



Bruno Dias Reis

**Otimização do processo de embalagem e controlo de
desvios de stock numa empresa cerâmica de artigos
de mesa e acessórios de servir**



Bruno Dias Reis

**Otimização do processo de embalagem e controlo
de desvios de stock numa empresa cerâmica de
artigos de mesa e acessórios de servir**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor José Vasconcelos Ferreira, Professor Associado do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho à minha mãe, irmã e família.

o júri

Professora Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos

Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

Doutora Marlene Ferreira de Brito

Professora Convidada, ISEP - CIDEM - Centro de Investigação e Desenvolvimento em Engenharia Mecânica

Professor Doutor José António de Vasconcelos Ferreira

Professor Associado, Universidade de Aveiro

agradecimentos

Ao Professor Doutor José Vasconcelos Ferreira pela disponibilidade demonstrada durante a realização de todo o projeto.

Ao Eng. Hugo Ferreira pelo apoio e por todo o conhecimento transmitido.

Ao Bruno Barbosa pela disponibilidade perante o desenvolvimento informático do projeto e pela constante transmissão de ideias e conhecimentos.

A toda a equipa do departamento logístico porque permitiu uma fácil inserção na equipa e por toda a ajuda que nunca foi recusada.

A toda a minha família que sempre acreditou na concretização dos meus objetivos, e sempre me apoiou e ajudou em todas as minhas decisões ao longo da minha vida.

palavras-chave

armazém logístico, melhoria contínua, otimização de processos, embalagem, controlo de stock, movimentos de stock

resumo

O presente projeto foi desenvolvido na Grestel SA e surgiu da necessidade de abordar de uma forma mais clara e eficaz a problemática do incumprimento de prazos de entrega. Detetado o forte impacto que os desvios de *stock* têm no problema identificado, o trabalho teve como principal objetivo uma análise focada nos desvios ocorridos no armazém logístico, no momento de separação e arrumação de material para as linhas de embalagem, e a otimização de todo o processo, aumentando o rendimento e eficácia do mesmo.

Numa primeira fase, realizou-se um estudo à situação atual das atividades logísticas e definiu-se uma metodologia de resolução, através do ciclo PDCA. A utilização deste método permitiu desenvolver e implementar um sistema de distribuição de trabalho, apoiado por um programa informático, capaz de minimizar e corrigir tais desvios, rentabilizando o processo. No decorrer do ciclo PDCA, foram utilizadas as ferramentas de análise Diagrama de Ishikawa e a matriz do 5W2H, e também foi aplicada a metodologia *Kanban*.

O resultado da implementação do sistema foi positivo, uma vez que permitiu ir ao encontro dos objetivos e problemas identificados.

keywords

logistics warehouse, continuous improvement, process optimization, packing, stock control, stock movement

abstract

This project was developed at Grestel SA and arose from the need to address a clear and more effective way the problem of failure on deadlines. Identified the strong effect of stock deviations on the problem, the main objective was an analysis focused on deviations occurred in the logistics warehouse, when occurs the material separation for packaging lines, and an optimization of the entire process, improving the efficiency. In first, was carry out a study of the current situation and define a resolution methodology through the PDCA cycle. The utilization of this method allowed to develop and implement a system of tasks distribution to minimize and correct deviations and optimize the process. Through method, it was used analysis tools like Ishikawa diagram and 5W2H matrix, and was applied the Kanban methodology.

The result of the implementation of the system was positive, since it was possible to access the objectives and problems identified.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto	1
1.2	O projeto	1
1.2.1	Apresentação da empresa	1
1.2.2	Problemas e objetivos.....	2
1.2.3	Metodologia.....	2
1.3	Estrutura do documento	3
2	Enquadramento conceptual do trabalho	4
2.1	Gestão logística	4
2.2	Gestão de armazém	6
2.3	<i>Lean Thinking</i>	8
2.4	Melhoria contínua	10
2.4.1	Ciclo PDCA.....	10
2.4.2	Matriz 5W2H.....	12
2.4.3	Diagrama Ishikawa.....	12
2.5	Modelação de processos.....	13
2.5.1	BPMN.....	13
2.5.2	UML	15
3	Âmbito e contexto de desenvolvimento do Projeto	17
3.1	Apresentação da Empresa	17
3.1.1	História	17
3.1.2	Instalações	19
3.1.3	Estrutura organizacional.....	20
3.1.4	Produtos e modelo de negócio.....	20
3.1.5	Processo de fabrico.....	22
3.1.6	Logística	23
3.1.7	Processo de embalagem.....	28
3.2	Diagnóstico e levantamento de problemas.....	30
3.2.1	Identificação de problemas.....	31
3.2.2	Proposta de melhoria	33
3.2.3	Metodologia de resolução	33
4	Desenvolvimento do projeto	34
4.1	Plan – Etapa planear.....	34
4.1.1	Identificação e priorização de oportunidades de melhoria	34
4.1.2	Recolha e descrição de dados do processo	35

4.1.3	Identificação e análise das causas.....	36
4.1.4	Plano de Ação.....	40
4.2	Do – Etapa Fazer.....	41
4.2.1	Preparação	41
4.2.2	Desenvolvimento do programa.....	47
4.2.3	Implementação	53
4.3	Check – Etapa avaliar	54
4.4	Act – Etapa Agir	57
5	Conclusão.....	60
5.1	Reflexão crítica do trabalho	60
5.2	Desenvolvimentos futuros.....	61
	Referências Bibliográficas.....	62
	Anexos	65

Índice de figuras

Figura 1 – Modelo clássico <i>Kanban</i> (regulador de hambúrgueres)	9
Figura 2 – Ciclo PDCA.....	11
Figura 3 – Diagrama Ishikawa.....	12
Figura 4 - Elementos base do BPMN	14
Figura 5 – Exemplo de diagrama <i>use case</i>	16
Figura 6 – História da Grestel.....	17
Figura 7 – Faturação desde 2010 até 2018	18
Figura 8 - Imagem Satélite da Zona Industrial de Vagos	20
Figura 9 – Peças e embalagens de produtos PL.....	21
Figura 10 – Peças e embalagens de produtos MR	22
Figura 11 – Processo produtivo da Grestel	23
Figura 12 – (a) Código de localização de alvéolo; (b) Código de identificação de palete.	24
Figura 14 – exemplo de localizações.....	25
Figura 15 – <i>Layout</i> do armazém da GII.....	26
Figura 16 – Composição do artigo de venda	27
Figura 17 – Modelação do processo de embalagem em BPMN.....	29
Figura 18 – Percentagem de encomendas entregues dentro do prazo.....	31
Figura 19 – Acertos no armazém 8.....	35
Figura 20 – Produtividade da Grestel	36
Figura 21 – Esquema de utilização de computadores.....	38
Figura 22 – Diagrama Ishikawa.....	39
Figura 23 – Plano de ação.....	41
Figura 24 – Sistema <i>tickets</i> (versão teste).....	42
Figura 25 – Plano semanal.....	43
Figura 26 – Ficheiro Excel para emissão de <i>ticket</i>	45
Figura 27 – Zona de separação de material “1”	45
Figura 28 – Mesa de gestão de <i>tickets</i>	46
Figura 29 – Diagrama Use Case	48
Figura 30 – (a) Funcionalidade <i>Backoffice</i> (computador); (b) Funcionalidade <i>Frontoffice</i> (PDA)	48
Figura 31 – Ferramenta “Alimenta Linhas”	49
Figura 32 – Emissão de <i>ticket</i>	50
Figura 33 – Ferramenta <i>Buffer</i> de separação	50
Figura 34 – Menu principal	51
Figura 35 – (a) Menu linhas; (b) Lista de <i>tickets</i> ; (c) Lista do <i>stock</i>	52
Figura 36 – (a) Confirmação do <i>stock</i> não separado; (b) Fecho de <i>ticket</i>	52

Figura 37 – <i>Ticket</i> impresso.....	53
Figura 38 – Comparação da produtividade de embalagem entre 2018 e 2019	55
Figura 39 – Acertos realizados no armazém 8 por mês	55
Figura 40 – Percentagem de encomendas entregues dentro do prazo em 2018.....	56
Figura 41 – Percentagem de encomendas entregues dentro do prazo em 2019.....	57
Figura 41 – Material separado com identificação do número do <i>ticket</i>	58
Figura 42 – (a) Material a ser consumido na linha; (b) Abastecedor interno	58
Figura 43 – (A) Abastecimento de linhas com caixas; (B) Abastecimento de linhas com peças; (C)	
Abastecimento dos postos das linhas com caixas	59

1 Introdução

1.1 Enquadramento do projeto

Este documento descreve o projeto realizado para a obtenção de grau de mestre em Engenharia e Gestão Industrial, pela Universidade de Aveiro. O trabalho ocorreu no âmbito de um estágio curricular, realizado na empresa Grestel, Produtos Cerâmicos S.A., com o objetivo de implementar melhorias dentro dos processos logísticos.

1.2 O projeto

1.2.1 Apresentação da empresa

Grestel S.A. é uma empresa cerâmica vocacionada para a produção de louça utilitária em grés fino. Localizada na capital nacional da cerâmica, Aveiro, é uma das principais empresas do sector em Portugal e tem vindo a crescer de forma sustentada, com maior intensidade nos últimos quatro anos. O principal objetivo e fonte de grande parte da sua faturação é a exportação, já que cerca de 98% da sua produção é direcionada ao mercado estrangeiro, sendo os Estados Unidos da América o grande responsável por esta fatia. Para o mercado europeu é exportado aproximadamente 28%.

Desde o início, a empresa investe continuamente para conseguir acompanhar as exigências do mercado que cada vez mais tem demonstrado um grande nível de competitividade. Verificando-se a existência de uma grande procura pelos seus produtos, a Grestel destaca-se por ter conseguido uma fórmula única na produção de grés fino para o fabrico das suas peças. Este material cozido a 1180°C origina uma superfície vitrificada com um nível de porosidade e absorção muito baixo, conferindo consistência e durabilidade ao produto final. Além disso, as argilas presentes na sua composição não são tão brancas e puras como as de porcelana, o que permite uma vasta gama de cores. O aproveitamento das características deste material, permitiu à empresa desenvolver um conjunto diversificado de formas e cores originais suficientemente resistente para o uso diário, permitindo a utilização em forno, no micro-ondas, no congelador e na máquina-de-lavar. A elevada procura pelos produtos da Grestel justifica-se pelas vantagens competitivas, que se traduzem na preservação da característica prática e funcional da louça de servir associado a uma estética diferente, impressionante e atraente, em comparação com os produtos existentes no mercado, a um preço competitivo.

No que respeita à sua estrutura organizacional, a empresa está organizada em sete departamentos distintos. O projeto em questão foi realizado no departamento da logística. Este

departamento garante o fluxo contínuo do material, desde a sua receção no armazém até à sua expedição, e gere todo o processo de embalagem dos produtos.

1.2.2 Problemas e objetivos

A natureza do problema central que este projeto tenta resolver consiste no facto de a empresa apresentar um grande número de encomendas que não estão prontas nos prazos inicialmente acordados com o cliente. A análise das razões que levam a tal acontecimento indicam que parte dessa responsabilidade está atribuída à performance deficiente das atividades logísticas dentro da empresa, destacando-se as incertezas no inventário, devidas ao grande número de desvios de stock, derivado aos movimentos de separação para as linhas, e o mau rendimento no processo de embalagem, devido ao ineficiente planeamento, gestão de trabalho e abastecimento das linhas.

O objetivo deste projeto passa por conseguir reformular quase todo o processo de embalagem, desde o armazenamento de material até ao abastecimento das linhas de embalagem, de forma a conseguir otimizar e rentabilizar o processo, assim como conseguir controlar o inventário do armazém, de forma a garantir uma grande credibilidade sobre o stock disponível. Espera-se que desta forma seja possível minimizar a ineficiência relativa à disponibilização do produto ao cliente e melhorar a performance global das atividades logísticas da Grestel.

1.2.3 Metodologia

O desenvolvimento do projeto teve como base uma metodologia dividida em várias etapas, o que permitiu uma abordagem adequada ao problema identificado:

- i. **Revisão da literatura** – esta fase permitiu um enquadramento teórico do tema explorado, bem como a definição de conceitos importantes para o entendimento da situação e desenvolvimento do projeto.
- ii. **Levantamento, recolha e análise de dados** – inicialmente realizou-se uma análise da situação atual da empresa, utilizando dados já existentes da mesma. Seguidamente, foram recolhidos e analisados os dados sobre todo o processo produtivo da empresa, desde a produção dos seus produtos, até à sua expedição, direcionando o foco para os processos dentro da área da logística. O acompanhamento das atividades realizadas no dia-a-dia da empresa foi crucial para o claro entendimento do processo.

- iii. **Aplicação da metodologia PDCA** – após a obtenção dos dados necessários, a sua análise permitiu a identificação dos problemas existentes no processo de embalagem. Através da utilização do ciclo PDCA, foi possível identificar as causas desses problemas, desenvolver um plano de ação para os solucionar, realizar a implementação da melhoria proposta, e por fim, avaliar se os objetivos foram alcançados. Aproveitando as mais valias de melhoria contínua oferecida pelas ferramentas utilizadas, o processo otimizado foi novamente analisado e novas melhorias foram propostas.
- iv. **Análise de resultados** – no final, foram identificados os resultados obtidos e retiraram-se algumas conclusões pertinentes acerca do trabalho desenvolvido.

1.3 Estrutura do documento

Este documento encontra-se organizado em cinco capítulos. Em primeiro lugar é feito um enquadramento do projeto, com uma introdução ao tema onde se insere, uma breve apresentação da empresa, são apresentados os problemas e objetivos do trabalho, e por fim, é descrita a metodologia utilizada. No segundo capítulo é apresentada o fundamento teórico dos conceitos relacionados com o tema do projeto, assim como uma explicação das metodologias e ferramentas utilizadas durante o seu desenvolvimento. No terceiro capítulo é apresentada a empresa de forma detalhada, expondo a sua história, os seus produtos, funcionamento, e processos dentro do departamento logístico, mais especificamente, o processo de embalagem. Ainda neste capítulo, é feita uma descrição da situação atual, revelando os problemas detetados e a forma como se pretende que sejam resolvidos. No quarto capítulo é descrito todo o projeto realizado, que consiste na execução dos passos do ciclo PDCA, começando com a análise do problema, e terminando na observação crítica dos resultados. De modo a encerrar este trabalho, são apresentadas as conclusões do projeto, limitações, são discutidos os ganhos obtidos com a realização do projeto e ainda é apresentado sugestões para desenvolvimentos futuros.

2 Enquadramento conceptual do trabalho

Este capítulo tem como objetivo apresentar o fundamento teórico do projeto, tendo como base referências bibliográficas que proporcionaram a escolha das técnicas e abordagens utilizadas na realização deste trabalho. É feita uma introdução ao tema relacionado com o trabalho desenvolvido de forma a contextualizar o projeto. Seguem-se a apresentação e definição de metodologias praticadas durante o desenvolvimento do projeto. Por fim, são expostas linguagens de modelação de processos utilizadas durante o trabalho.

2.1 Gestão logística

A principal associação mundial de profissionais de gestão de cadeias de abastecimento, o *Council of Supply Chain Management Professionals*, define a Gestão Logística como a responsável por planear, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso das operações de armazenamento de bens e serviços, assim como a informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes (CSCMP, 2013).

Usualmente, os termos gestão logística e gestão de cadeia de abastecimento são confundidos entre si. O mesmo *Council of Supply Chain Management Professionals* define a gestão de cadeia de abastecimento como a gestão e planeamento de todas as atividades envolvidas no fornecimento e aquisição, conversão, e todas as atividades da gestão logística. Inclui também a coordenação e colaboração entre parceiros da cadeia, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços e clientes (CSCMP, 2013). Entende-se assim que a diferença entre estes dois conceitos não se encontra na sua própria definição, mas sim na abrangência que cada um engloba. Desta forma, a gestão logística acaba por ser uma parte integrante da gestão da cadeia de abastecimento, com uma visão mais operacional sobre o fluxo e controlo de bens, serviços e informação dentro da empresa. Em função dos conceitos atrás descritos, todo este projeto tem como base o estudo de certos processos logísticos operacionais dentro de uma empresa. Sendo assim, o foco é dado ao conceito mais restrito, nomeadamente a Gestão Logística.

Hoje em dia, a gestão logística é considerada uma das mais importantes estratégias chave para a realização de negócios e vantagem competitiva (Wudhikarn, Chakpitak, e Neubert, 2018). O sucesso das operações logísticas consiste em assegurar a sincronização do fluxo de materiais por ação da coordenação de processos, o uso de recursos na empresa e na cadeia de abastecimento, e como consequência, assegurar a disponibilidade dos bens no local e hora esperado pelo cliente (Kozuch, Kramarz, e Sienkiewicz-Małyjurek, 2018). Deste modo, a gestão logística procura

melhorar a eficiência e eficácia das diversas atividades operacionais logísticas da empresa para mover e posicionar o inventário no tempo pretendido, ao custo mínimo, e alcançando a satisfação do cliente.

De forma a ser possível obter o máximo dos benefícios estratégicos da gestão logística, todo o trabalho funcional envolvido deve ser integrado e mantido em sintonia. Existem cinco áreas funcionais dentro da gestão logística, que ao estarem interligadas, devem ser trabalhadas conjuntamente para alcançar tais benefícios (Bowersox, Closs, e Cooper, 2002):

- 1- Processamento de encomendas:** este processo deve ser rápido e bem gerido de modo a que o tempo de resposta seja minimizado, mas ao mesmo tempo, o fluxo de informação deve ser organizado e adequado. Normalmente, os requisitos dos clientes são transmitidos sobre a forma de encomendas, o que leva a que este processamento seja crucial para o atendimento dos mesmos. A falha na transmissão de informação pode levar ao não cumprimento dos requisitos do cliente.
- 2- Inventário:** o objetivo desta área da logística consiste em alcançar o desejável serviço ao cliente com o compromisso de inventário mínimo. Apesar de um inventário excessivo permitir simplificar o desenho de um sistema logístico, leva a que haja um aumento considerável nos custos totais. Manter o equilíbrio entre a quantidade de inventário e a capacidade de atender à procura do produto, permite uma mais eficiente gestão logística.
- 3- Transporte:** trata-se da área que move e posiciona geograficamente o inventário. No desenho de um sistema logístico, existem 3 fatores importantes que devem ser tidos em conta na escolha do transporte: custo, rapidez e consistência do serviço. Um bom balanceamento destes três fatores garante uma boa performance no transporte, por vezes é viável um transporte a um custo e rapidez reduzidos, outras vezes um serviço rápido é essencial para alcançar os objetivos.
- 4- Armazenamento, manuseamento de materiais e embalagem:** estas três funções estão inteiramente ligadas com as áreas da logística atrás mencionadas. O inventário tem de ser armazenado durante o processo logístico, os veículos de transporte requerem manuseamento de materiais para uma eficiente carga e descarga, e os produtos são melhor movimentados e manuseados quando são embalados em conjunto nas caixas de transporte. Estes exemplos demonstram que a integração eficiente destas três funções nas operações logísticas de uma empresa, permite rapidez e facilidade no fluxo dos produtos ao longo do processo logístico.

- 5- Rede de instalações:** o número, tamanho e a relação geográfica das instalações usadas para execução dos processos logísticos influenciam diretamente os custos totais e o serviço ao cliente. Como o conjunto de instalações é usado para transportar produtos e materiais ao cliente, cabe à gestão logística a responsabilidade de desenhar uma rede de instalações capaz de responder à variação de produtos, clientes, fornecedores e requisitos de produção, e assim alcançar a vantagem competitiva.

Em resumo, a gestão logística é um problema complexo, que requer a coordenação de diferentes atividades pertencentes ao fluxo de materiais e informação, assim como a sua integração num sistema completo e organizado.

2.2 Gestão de armazém

A gestão de armazém é uma atividade importante na cadeia de abastecimento, desempenhando uma importante função intermediária que afeta os custos e serviços ao longo da cadeia. Neste sentido, a performance do armazém é fundamental para o sucesso e desempenho da cadeia de abastecimento (Faber, de Koster, e Smidts, 2018), e logicamente o mesmo para a gestão logística.

Existem quatro principais atividades dentro de um armazém (Rouwenhorst et al., 2000): receção de material, armazenamento, processo de *picking* e expedição. O processo de receção de material é o primeiro processo a ser executado em qualquer armazém, seja qual for o tipo de inventário. O material deve ser conferido e deve aguardar a movimentação para o próximo processo. De seguida existe o armazenamento, em que o material é arrumado em localizações específicas. Em terceiro temos o processo de *picking*, ou *orderpicking*, que consiste em recuperar os produtos das localizações onde foram arrumados, para satisfazer as encomendas dos clientes. Por fim, temos o processo de expedição, em que as encomendas são verificadas, embaladas e eventualmente carregadas para o transportador.

A eficiência de um armazém depende da qualidade de execução destes processos. A gestão de armazém toma um papel fundamental para o alcance deste objetivo, uma vez que se foca no planeamento, otimização e controlo desses processos (Faber et al., 2018). A complexidade da gestão de armazém depende de diversos fatores, como por exemplo, a capacidade de armazenamento, a diversidade de produtos, o número de encomendas recebidas e expedidas, entre outros (Sooksaksun e Sudsertsin, 2014).

De modo a definir qual a estrutura e estratégia adequada para a gestão de armazém em cada empresa, deve-se relacionar a estrutura da gestão do armazém com o contexto do armazém. Segundo Faber et al. (2018) a procura imprevisível e complexidade de tarefas podem ser

eficientemente geridas escolhendo o apropriado nível de planeamento e o nível de complexidade de regras de decisão, e assim, aumentar a performance do armazém. Por exemplo, um armazém com baixa complexidade de tarefas e uma grande imprevisibilidade na procura do produto, obtém uma elevada performance com poucos esforços no planeamento e com poucas regras de decisão. Por outro lado, um armazém com grande complexidade nas tarefas e uma baixa imprevisibilidade da procura, é expectável que a alta performance seja obtida com um extenso planeamento e muitas complexas regras de decisão.

Para monitorizar as melhorias dos processos dentro de um armazém, é necessária uma contínua medição da sua performance. Esta performance pode ser medida dentro das seguintes áreas (Rushton, Croucher, e Baker, 2006):

- **Nível de serviço** (ex.: percentagem de encomendas completas no tempo, disponibilidade de stock, lead time da encomenda, número de encomendas pendentes, número de devoluções e reclamações de clientes quantidade de stock danificado, etc.)
- **Rentabilidade** (ex.: pagamento de horas extra, manutenção, reparação de paletes, materiais de embalagem e outros consumíveis, etc.);
- **Utilização de recursos** (percentagem de utilização da capacidade, utilização e disponibilidade de equipamentos de movimentação de stock, etc.);
- **Segurança e eficácia no uso de funcionários** (taxa de separação, taxa de embalagem, taxa de satisfação de encomendas, horas extra, ausências, provisão de competências necessárias e treino de segurança, etc.);
- **Integridade do stock** (ex.: rotação de stock, condições e segurança do inventário, exatidão de inventário, etc.);
- **Parâmetros operacionais** (ex.: quantidade de SKUs, características do armazenamento, linhas por encomenda, facilidade na movimentação de materiais, requisitos de valor acrescentado, etc.)
- **Requisitos legais e regulamentos locais** (ex.: higiene e segurança, manuseio manual de materiais, correto uso de equipamentos de elevação, quantidade de horas trabalhadas, etc.)

De forma conclusiva, a gestão de armazém é um dos pilares da gestão logística pois preocupa-se em gerir os fluxos que asseguram o transporte dos produtos acabados para o cliente final. Uma eficiente gestão de armazém é importante para a sustentabilidade de uma empresa, pois garante a disponibilização de informação correta sobre a situação, disposição e condição do inventário de modo a fornecer o desejável nível de serviço ao cliente.

2.3 *Lean Thinking*

O *Lean Thinking* (ou pensamento *Lean*) é uma filosofia de negócio desenvolvida por Taiichi Ohno (1988) para a indústria automóvel, fundamentada por cinco princípios para a criação de valor e eliminação de desperdícios. O objetivo desta filosofia consiste em atingir vantagem competitiva pela redução de custos e eficiente serviço ao cliente. O *Lean Thinking* é a base do sistema de produção da Toyota, também conhecido pela sigla TPS (*Toyota Production System*). Este sistema foi criado sobre a metodologia *Just-in-time*, que se baseia na eliminação de desperdícios dos processos de negócio para alcançar um sistema simplificado, altamente eficiente de modo a fornecer produtos de baixo custo e alta qualidade para atender as necessidades dos clientes. No sistema *Just-in-time*, o objetivo passa por produzir a quantidade certa de um produto, de acordo com a procura, de forma rápida e sem a necessidade da formação de *stock*, fazendo com que o produto chegue a seu destino no tempo certo. Neste sentido, o seu funcionamento tem como base o sistema de produção *pull*.

O conceito de *pull* na indústria está associado à capacidade de responder atempadamente às necessidades do cliente, ou posto de trabalho, de acordos com os requisitos. Políticas de controlo *pull* são consideradas mais efetivas e robustas do que estratégias *push*, principalmente devido à sua habilidade de rapidamente reagir a alterações imprevisíveis na procura do cliente, e também, devido à sua facilidade de implementação (Pedrielli, Alfieri, e Matta, 2015). Dentro do contexto industrial, nos sistemas *push*, a produção é empurrada de uma operação para outra pelas linhas de produção mesmo que ela não seja necessária. No caso dos sistemas *pull*, o posto de trabalho ou o cliente solicita um produto, o processo provoca a sua reposição pela operação anterior, sinalizando que mais produtos são necessários. O processo continua de forma regressiva ao longo da fábrica até à operação que recolhe as matérias primas, que por sua vez, aciona a necessidade do envio das matérias primas pelo fornecedor (Hassan e Kajiwara, 2013). Este sistema tende a puxar o fluxo de valor através das encomendas do cliente.

Uma forma eficaz de implementar a política de produção *pull* é o *Kanban*. O sistema *Kanban* foi também desenvolvido pela *Toyota Motor Corporation* nas fábricas de produção de carros. *Kanban* é uma palavra japonesa que significa sinal visual, e consiste na utilização de elementos visuais, usualmente cartões, que servem para acompanhar, gerir e controlar o fluxo de trabalho entre os diferentes postos. O sistema serve o propósito de minimizar inventário e enviar matérias primas ou produtos semiacabados para a próxima operação apenas quando é solicitado. Desta forma, a quantidade certa de produtos estará disponível no momento que for necessário (Sharma e Singla, 2019). Este sistema facilita a transmissão de informação entre os postos de trabalho ou departamentos, conectando os processos do início ao fim. O sistema *Kanban* bem implementado, cumpre as seguintes funções (Huang e Kusiak, 1996):

1. **Função de Visibilidade:** É combinado o fluxo de informação e de material à medida que o *Kanban* se movimenta juntamente com os seus componentes;
2. **Função de Produção:** O *Kanban* retirado da fase seguinte cumpre a função de controlo de produção que indica o tempo, quantidade e partes a serem produzidas;
3. **Função de Inventário:** O número de *Kanbans* mede a quantidade de inventário. Controlar o número de *Kanbans* é equivalente a controlar a quantidade de inventário, ou seja, aumentar/reduzir o número de *Kanbans* corresponde a aumentar/reduzir o número de inventário, no entanto controlar um número de *Kanbans* é muito mais simples que controlar um número de inventário.

De acordo com as suas funções, os *Kanbans* podem ser de dois diferentes tipos: *Kanbans* de recolha/transporte ou *Kanbans* de produção. O primeiro consiste num sinal que é transportado de uma etapa para a outra, enquanto que os *Kanbans* de produção são usados para enviar uma ordem de produção da proporção que foi consumida pela fase seguinte. Estes dois tipos de *Kanbans* estão sempre anexados aos materiais em circulação (Huang e Kusiak, 1996).

Uma forma fácil de compreender o conceito *Kanban* passa por perceber o exemplo real mais básico, o caso do regulador de hambúrgueres praticado pelas principais cadeias de *FastFood* (Figura 1). Neste sistema, à medida que o empregado vai retirando hambúrgueres do regulador, os espaços vazios criam um sinal (*Kanban*) para a cozinha de que têm de produzir mais. Assim, existe sempre a disponibilidade de hambúrguer para satisfazer rapidamente o pedido do cliente, sem haver um excesso de hambúrgueres produzidos em espera de ser consumidos.

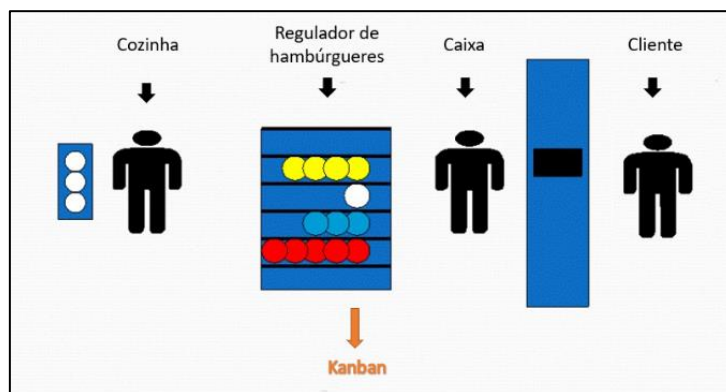


Figura 1 – Modelo clássico *Kanban* (regulador de hambúrgueres)

Processos em que existe o abastecimento de uma grande variedade de produtos, requerem postos de trabalho flexíveis de maneira a que os diferentes produtos sejam processados nos mesmos postos de trabalho. No entanto, a frequente produção de diferentes produtos deve ser realizada de uma forma em que seja minimizado o tempo de espera ou de inatividade. O sistema *Kanban* permite alcançar este objetivo de forma eficaz, melhorando os níveis de produtividade e agilizando a sequência de processos com grande variedade de produtos. (Hassan e Kajiwara, 2013). Muitas vezes, torna-se difícil usar o sistema *Kanban* no seu conceito original devido às diferentes situações e realidades com que as empresas lidam. À vista disso, várias adaptações e variações foram, e vão sendo criadas, para cada caso específico (Junior e Filho, 2010).

2.4 Melhoria contínua

À medida que a competitividade fica mais intensa, os clientes vão exigindo produtos de melhor qualidade, levando a que as empresas procurem alternativas para o aperfeiçoamento da performance operacional. A procura pela melhoria contínua e inovação passa a ser uma estratégia das empresas na defesa da sua posição competitiva (Júnior e Broday, 2019). Neste sentido, vários métodos e ferramentas de melhoria contínua foram surgindo, entre eles, o ciclo PDCA, a matriz 5W2H e o diagrama Ishikawa, que serão explorados nos seguintes subcapítulos.

2.4.1 Ciclo PDCA

No início, o ciclo PDCA foi utilizado como uma ferramenta para o controlo de qualidade de produtos, considerada uma das 7 Ferramentas da Qualidade. No entanto, rapidamente ganhou destaque como um método que permitiu o desenvolvimento de melhorias nos processos a nível organizacional (Realyvásquez-Vargas, Arredondo-Soto, Carrillo-Gutiérrez, e Ravelo, 2018). Ferramentas da qualidade podem ser aplicadas em todas as fases do processo produtivo, desde o início do desenvolvimento do produto até à gestão de processos, no dia-a-dia e de forma sistemática (Paliska, Pavletic, e Sokovic, 2007). Atualmente, esta ferramenta é caracterizada pelo seu foco na melhoria contínua, alcançando os melhores métodos para aperfeiçoar produtos e processos (Silva, Medeiros, e Vieira, 2017), em qualquer área na sociedade.

O ciclo PDCA, também conhecido como o ciclo de Deming, foi originalmente criado em 1920 por um estatístico americano chamado Walter A. Shewhart. No entanto, William Edward Deming foi quem mais tarde desenvolveu este método, em 1950, tornando-se uma das abordagens de melhoria contínua mais conhecidas do mundo (Realyvásquez-Vargas et al., 2018). O ciclo PDCA auxilia na análise de problemas, recorrendo a ferramentas e estudos que definem as causas e soluções, que são priorizadas para os resolverem. O seu uso é realizado através de diferentes

fases (Figura 2), com o objetivo de planejar a execução de forma adequada, avaliar os resultados obtidos e estabelecer razões para manter os bons resultados (Júnior e Broday, 2019). De seguida, são apresentadas as quatro diferentes fases do ciclo PDCA (Realyvásquez-Vargas et al., 2018):

1. **Plan (Planear):** Nesta fase, oportunidades de melhoria são identificadas, e mais tarde priorizadas. Da mesma forma, a corrente situação do processo a ser analisado é definida através de dados consistentes, as causas dos problemas são identificadas e possíveis soluções são propostas.
2. **Do (Fazer):** Neste passo, é suposto que seja implementado o plano de ação, que a informação seja selecionada e documentada, e também devem ser considerados acontecimentos inesperáveis, aprendizagens e conhecimento obtido.
3. **Check (Avaliar):** Nesta fase, os resultados das ações implementadas nos passos anteriores são analisados. É feita uma comparação do antes e do depois, verificando se os objetivos foram alcançados e se existem melhorias a ser feitas
4. **Act (Agir):** Esta fase consiste em desenvolver métodos que visam padronizar as melhorias, caso os objetivos tenham sido alcançados. Se a informação for insuficiente ou as circunstâncias tenham sido alteradas, o processo pode ser repetido para se obterem novos dados e voltar a testar as melhorias. No caso de as ações não surtirem o efeito desejado, o ciclo é abandonado e deve-se começar um novo desde a primeira fase.

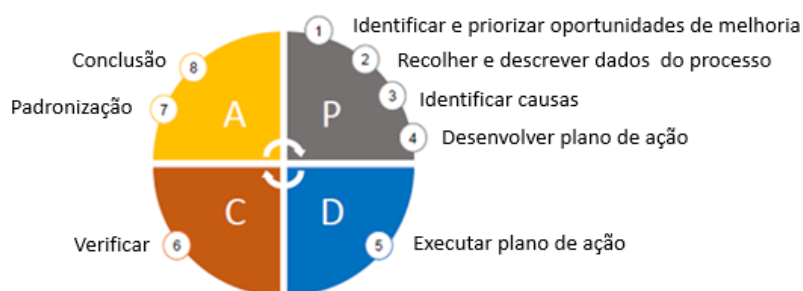


Figura 2 – Ciclo PDCA

Depois de garantir que as ações mantêm os resultados, é possível completar o ciclo PDCA. Uma das vantagens desta metodologia consiste no facto de se tratar de um processo

iterativo, ou seja, um novo ciclo pode ser iniciado sempre que houver a necessidade de correção ou melhoria no processo trabalhado. Esta possibilidade facilita a melhoria contínua do processo (Júnior e Broday, 2019) e a sucessiva aquisição de conhecimento.

2.4.2 Matriz 5W2H

Esta ferramenta consiste num método de fazer perguntas sobre um processo ou problema, forçando a consideração de todos os aspetos de uma situação. Dependendo de como a ferramenta é abordada, a sua utilização pode servir para diferentes aplicações, como por exemplo, para análise de um processo, definição de um problema, elaboração de plano de ação, entre outros (Tague, 2005). A ferramenta consiste em organizar e agrupar numa tabela as respostas para as seguintes questões: *What?* (Qual?), *Why?* (Porquê?), *Where?* (onde?), *When?* (quando?), *Who?* (quem?), *How?* (Como?), *How much?* (Quanto custa?). Deste modo, o 5W2H permite registar de forma ordenada e sistemática os fluxos e ações de um processo, facilitando a tomada de decisão ou a visualização de potenciais problemas.

2.4.3 Diagrama Ishikawa

O diagrama Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa-efeito e diagrama de espinha de peixe, é uma ferramenta de análise considerada como uma das 7 ferramentas da qualidade. Criada na década de 1960 por um pioneiro das técnicas da gestão da qualidade, Kaoru Ishikawa, serve para analisar e categorizar um conjunto de causas para um problema que podem afetar o desempenho de um processo, produto ou serviço (Vieira e Passos, 2018). A estrutura do diagrama assemelha-se a uma espinha de um peixe (Figura 3), com as espinhas a representar as causas e subcausas e a cabeça do peixe a representar o problema (efeito).

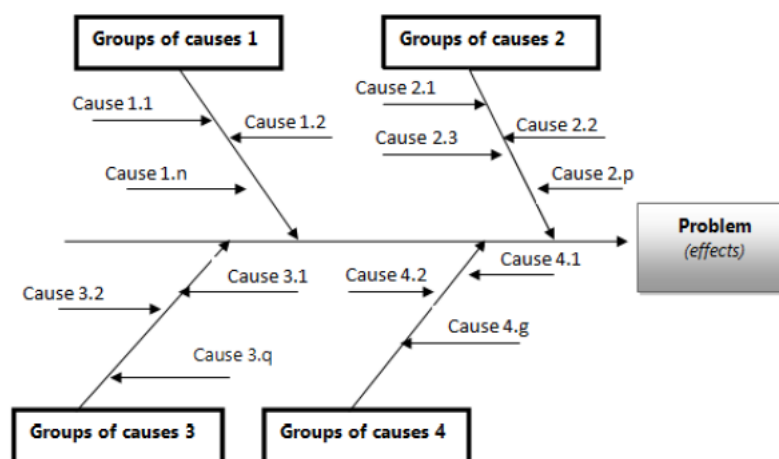


Figura 3 – Diagrama Ishikawa

O diagrama é construído com segmentos de linha biselados que apontam para um eixo horizontal, sugerindo a distribuição das causas e subcausas que as produzem. Também podem ser adicionadas apreciações qualitativas e quantitativas, com nomes e codificação dos riscos que caracterizam a causa e subcausas, assim como elementos que demonstram a sua sucessão (Ilie e Ciocoiu, 2010).

A utilização desta ferramenta oferece alguns benefícios, como a ajuda em encontrar a causa raiz de um problema com uma abordagem estruturada e visão global de todas as causas e subcausas, incentiva a participação em grupo e usa o conhecimento de todos os participantes sobre o processo em sessões de *brainstorming*, e permite identificar áreas onde os dados não são suficientes e devem ser recolhidos para estudos futuros (Ilie e Ciocoiu, 2010).

2.5 Modelação de processos

Atualmente, modelar e melhorar a qualidade dos modelos dos processos de negócio tornaram-se uma garantia para a otimização da estrutura e da organização de uma empresa (Kahloun and Ghannouchi, 2018). Modelar é a habilidade de gerar a abstração de algo que existe no mundo real. A modelação de processos de negócio permite uma melhor compreensão de mecanismos chave do negócio, criar sistemas de informação adequados para apoiar o negócio e identificar elementos que não favorecem a vantagem competitiva. Seguidamente é apresentado duas linguagens de modelação utilizadas no desenvolvimento deste projeto.

2.5.1 BPMN

Com o crescimento da tecnologia, formas de comunicação, e a quantidade de diferentes funções dentro de uma organização, surgiu a necessidade de desenvolver uma linguagem de modelação de processos expressiva, formal e perceptível para todos os utilizadores, e não apenas para os peritos (Chinosi e Trombetta, 2012). Com este intuito, surge o BPMN (*Business Process Model and Notation*) que define um padrão para representação gráfica de processos, através de diagramas. Este padrão contém um conjunto de símbolos e regras que permitem uma modelação de diferentes fluxos, com diferentes níveis de detalhe.

O principal objetivo desta linguagem consiste em simplificar processos com elevado grau de complexidade, e ao mesmo tempo, ser uma notação compreensível por todos os utilizadores, que vão desde os analistas que criam os desenhos iniciais do processo, os desenvolvedores técnicos responsáveis por os implementar, até aos responsáveis por monitorizar os processos. Os elementos base (Figura 4) que são usados na construção dos diagramas em BPMN podem ser agrupados em três diferentes categorias (Bera, 2012):

- **Objetos de fluxo:** Existem três principais objetos de fluxo: eventos, atividades e *gateways*. O evento é representado por um círculo e é alguma coisa que acontece durante o processo. Uma atividade é representada por um retângulo com os cantos arredondados e está associado ao trabalho feito durante o processo. O *gateway* é representado pela forma de um diamante e é usado para controlar a sequência do fluxo.
- **Objetos de ligação:** Existem dois principais objetos de ligação, o conector de fluxo de sequência, representado por uma linha sólida e indica a sequência de execução das atividades ao longo do processo, e o conector de fluxo de mensagem, representado por uma linha tracejada, que permite a visualização do fluxo de comunicação entre dois participantes separados do processo.
- **Swimlanes:** Consiste num mecanismo para organizar as atividades em distintas categorias visuais de modo a ilustrar as diferentes capacidades funcionais. Os dois tipos de objetos *swimlanes* são o *pool* e o *lane*. O *pool* representa um participante no processo e é usado quando o modelo envolve dois ou mais diferentes entidades de negócio ou participantes. O *lane* é uma subdivisão dentro do *pool*, e é usado para organizar e categorizar atividades.

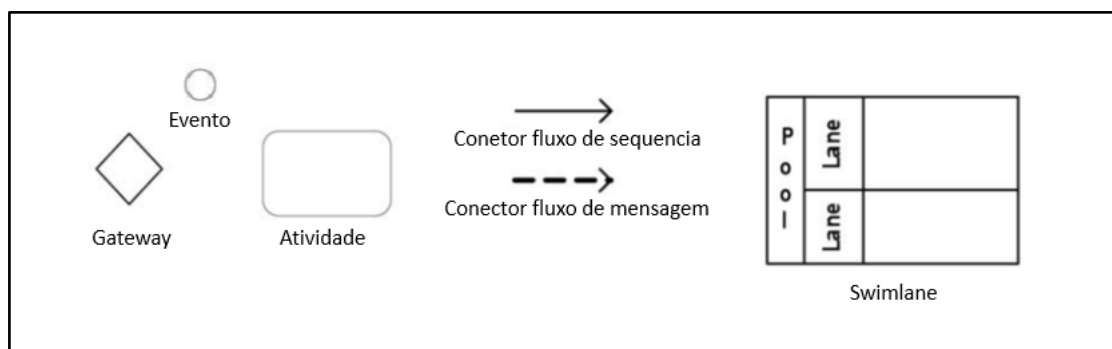


Figura 4 - Elementos base do BPMN

Quando os técnicos, colaboradores e gestores interiorizarem os símbolos e a informação, o diagrama torna-se fácil de ler e modificar. Com os processos modelados, facilita a identificação de problemas que podem servir como base para possíveis melhorias a serem implementadas (Russian, Ciampi, e Esposito, 2015).

2.5.2 UML

O UML (*Unified Modeling language*) é linguagem de modelação padronizada que permite aos desenvolvedores a especificar, visualizar, contruir e documentar artefactos de um sistema de software. Assim, o UML torna estes artefactos dimensionáveis, seguros e robustos na sua execução. Modelos de software são usados para ajudar os utilizadores e desenvolvedores na visualização, compreensão e comunicação das ideias de um projeto a outras pessoas, sendo considerados como uma representação simplificada da realidade (Oliveira, Inocêncio, Costa, e Junior, 2018). Desta forma, o UML representa um elemento importante no desenvolvimento de software orientado a objetos, utilizando notações gráficas na criação de modelos visuais de sistemas de software, e permitindo que os utilizadores desenvolvam uma linguagem de modelação visualmente expressiva e de fácil utilização.

Esta linguagem disponibiliza treze diferentes diagramas para representação de diferentes tipos de modelos, no entanto, a utilização de apenas cinco desses diagramas é considerada suficiente para a representação de sistemas de software: diagrama de atividades, diagrama *use case*, diagramas de sequência, diagramas de classes e diagramas de estado (Oliveira et al., 2018). Como apenas foi recorrido ao uso do diagrama *use case* durante o projeto, apenas este diagrama será explorado neste capítulo.

Nenhum sistema existe isolado. Qualquer sistema interage com atores automatizados ou humanos que usam esse sistema com um propósito, e esses atores esperam que o sistema se comporte de determinada maneira. Um *use case* especifica esse comportamento do sistema e descreve um conjunto de sequências de ações que gerem um observável resultado de valor para o ator. Cada sequência representa a interação entre o que existe fora do sistema (atores) com o próprio sistema. Desta forma, o diagrama de *use case* é utilizado para visualizar o *use case* do sistema, o que representa os requisitos funcionais do sistema como um todo (Boosch, Rumbaugh, e Jacobson, 1999).

Os diagramas de *use case* (Figura 5) usualmente são compostos pelas seguintes notações: *use case*, atores, conectores de comunicação, fronteira e relações.

Atores: representa o papel que um humano, um dispositivo de hardware ou outro sistema interpreta dentro do sistema. Apesar de os atores serem usados no modelo, eles encontram-se fora do sistema.

Use Case: descreve uma função do sistema, cada ator tem de estar ligado a um *use case* enquanto que um caso de uso pode não estar ligado a um ator.

3 Âmbito e contexto de desenvolvimento do Projeto

Este capítulo serve o propósito de enquadrar o trabalho desenvolvido. Primeiramente é feita uma apresentação da empresa onde o projeto foi realizado. Nesta secção, serão abordados pontos importantes para um melhor entendimento do funcionamento da empresa, como a sua história, a estrutura física e organizacional e todo o processo de fabrico, evidenciando a fase logística, onde foi desenvolvido o projeto. Por fim, são apresentados os problemas identificados durante a análise dos processos e a metodologia usada na sua resolução.

3.1 Apresentação da Empresa

3.1.1 História

A Grestel é uma empresa relativamente jovem, fundada em 1998 por dois engenheiros formados em Engenharia Cerâmica e Vidro pela Universidade de Aveiro. A empresa arrancou apenas com 12 funcionários em instalações provisórias, que rapidamente foi transferida para uma unidade fabril construída na Zona industrial de Vagos, a GI, onde a empresa permanece localizada. A história da empresa é resumida na Figura 6.

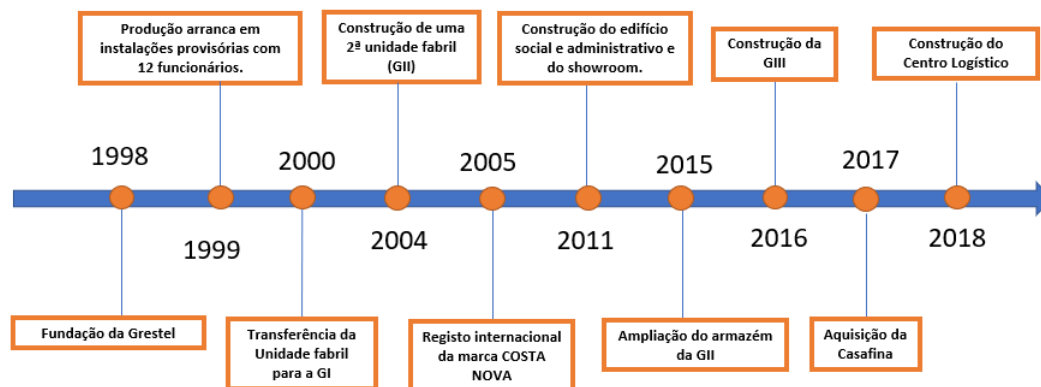


Figura 6 – História da Grestel

Existem três marcos importantes na história da empresa que devem ser evidenciados. Em primeiro lugar, o arranque da produção em 1999, em segundo temos a implementação da marca própria, e em terceiro temos a construção da terceira unidade industrial, a GIII, que permitiu aumentar a capacidade produtiva para o dobro.

Em 2005, a empresa passa de exclusivamente produzir um produto com marca do cliente para também começar a produzir e comercializar sua própria marca, a Costa Nova. Este marco torna-se muito importante pois é neste momento que existe uma viragem no foco da estratégia da empresa. Apesar do foco principal continuar a ser a exportação, o desejo de apostar neste modelo de negócio tem crescido muito nos últimos anos. De modo a conseguir alcançar os objetivos, grandes investimentos têm sido feitos recentemente. Esta aposta tem demonstrado resultados e espera-se que seja este o início do caminho para o futuro da Grestel. Em 2017 a empresa comprou a marca Casafina, cliente desde 2002, e passou a ser também uma marca própria, mais direcionada para o mercado Norte Americano, onde a marca já detinha uma posição forte.

É possível verificar que existe uma continuidade na expansão e crescimento da empresa até à data, resultando em grandes investimentos feitos por capital próprio. Uma empresa que começou com apenas 12 funcionários, em 19 anos conseguiu aumentar este número para 750. Só nos últimos 5 anos, os investimentos totalizaram o valor de 15 milhões €, permitindo que hoje a Grestel conte com três unidades fabris, GI, GII e GIII, um armazém Outlet para armazenamento e venda de produtos de linhas descontinuadas e o mais recente investimento, um centro logístico para os produtos de marca própria, todos na Zona Industrial de Vagos. Fora dessa zona, a empresa detém duas lojas da sua marca, uma em Aveiro e outra em Lisboa, e um armazém de armazenamento da marca Casafina nos Estados Unidos. Todos os investimentos feitos até hoje advêm da necessidade de crescer como resposta produtiva e logística perante o mercado onde a Grestel se tenta afirmar. Esta situação é visível na Figura 7 que mostra a evolução de faturação entre 2010 e 2018.

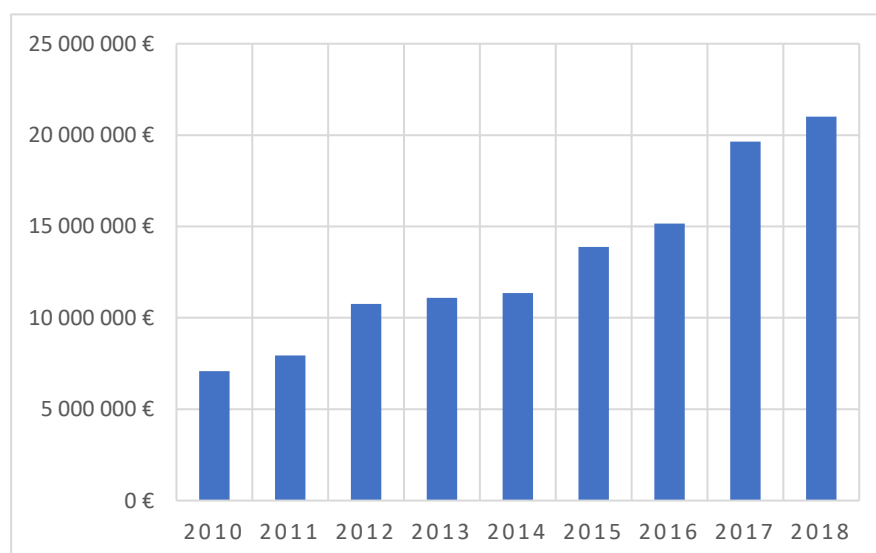


Figura 7 – Faturação desde 2010 até 2018

A empresa continua a possuir um plano de investimentos permanente que visa a constante evolução e desenvolvimento de novas soluções técnicas e comerciais.

3.1.2 Instalações

Atualmente, as instalações da Grestel em Portugal dividem-se em 3 unidades fabris e 3 armazéns. A primeira unidade a ser construída, e onde se iniciou a produção, foi a GI. Sendo de dimensão mais reduzida, 5000 m² de área coberta, é a unidade que produz em menores quantidades relativamente às outras, rondando as 5000 peças/dia. Em 2004 foi dado início à construção da segunda unidade fabril, a GII. Após várias ampliações e investimentos feitos a este polo, tornou-se nessa altura a maior unidade fabril da empresa, com um sector produtivo de 8000 m², um armazém logístico e um edifício social e administrativo com um showroom que juntamente ocupam aproximadamente 5000 m². Em termos de produção, a GII atinge 13000 peças produzidas/dia e 35000 peças embaladas/dia. No ano 2016, a Grestel sentiu novamente a necessidade de crescer, originando a construção da GIII adjacente à GII. Um novo espaço produtivo com maquinaria mais moderna e sofisticada, adicionando um processo de fabrico mais eficiente, rentável e simplificado. Ocupando 11000 m² da fábrica, esta unidade passa desde então a ser a maior unidade produtiva, com uma produção de 22000 peças/dia, um pouco mais de 50% da produção total da Grestel.

Além das unidades produtivas, no final de 2018 foi construído uma loja/armazém Outlet com o objetivo de valorização das peças de linhas descontinuadas e peças classificadas como segunda qualidade, perto da GI. Em 2018, foi dado início ao mais recente investimento, a construção de uma plataforma logística junto á zona de carga da GII, que arrancou em 2019. Com aproximadamente 5000 m² de área coberta, foi desenhado para o armazenamento de *stock* de peças embaladas de marcas próprias e conta com um sistema de rotas de separação que minimiza o percurso percorrido, dando instruções ao operador *step by step*.

Na Figura 8 é apresentado o mapa das instalações da Grestel:



Figura 8 - Imagem Satélite da Zona Industrial de Vagos (1- Grestel I; 2- Outlet; 3- Grestel III; 4- Grestel II; 5- Centro Logístico)

3.1.3 Estrutura organizacional

A nível organizacional, a empresa conta com uma estrutura dividida em vários departamentos e com vários níveis hierárquicos. No topo da organização encontra-se o administrador executivo, que é apoiado na gestão da empresa por três cargos de direção, a direção administrativa e financeira, a direção fabril e a direção operacional. Subordinados a esta equipa de direção, encontram-se os sete principais departamentos que dão forma à empresa: Recursos Humanos, Informática, Logística, Marketing, Comercial, Design e Produção. A empresa conta com cerca de 750 colaboradores, sendo que cerca de 85% pertencem ao departamento Produção. Para melhor compreensão da estrutura organizacional da Grestel, é apresentado o seu organigrama no Anexo A.

3.1.4 Produtos e modelo de negócio

Com especialização na produção de artigos de mesa e acessórios de servir, a Grestel conta com uma enorme variedade de produtos. Sendo a decoração das suas peças única e incomum, esta torna-se uma das suas vantagens competitivas no mercado. Para a manter, a empresa sente a necessidade da constante inovação do design dos seus produtos e consequentemente novas inserções no seu repertório de referências. Até hoje, já produziu aproximadamente 15600 referências diferentes.

A produção das peças é dividida em duas vertentes, *Privat Label* (PL) e Marcas (MR). No primeiro caso, a produção é feita com base nas encomendas dos clientes, normalmente estas peças são específicas e são carimbadas e embaladas segundo as especificações do cliente (Figura 9). Após a confirmação da encomenda, esta espoleta uma necessidade de produção. Esta vertente é a maior fonte faturação, ocupando quase 90% desse valor e destina-se principalmente para exportação. A Grestel tem dois principais clientes que encomendam grandes volumes de peças, a Crate & Barrel e o William Sonoma. Outros clientes também importantes da vertente PL são BHS Tabletop AG, The TJX Companies, Jonh Lewis, Zara Home, Anthropologie, Juliska, Sthål AB, Wegter Grootverbruik BV.



Figura 9 – Peças e embalagens de produtos PL

Para o caso da vertente Marcas, as peças são produzidas para *stock*. É feita uma análise do *stock* existente e da rotatividade dos produtos, cuja produção é planeada consoante essa análise. Quando existe uma encomenda de quantidades significativas, o seu planeamento de produção comporta-se da mesma forma como se fosse produto PL, ou seja, é produzido para a encomenda. Apesar desta vertente ter surgido em 2005, recentemente a Grestel tem vindo a apostar bastante neste modelo de negócio. Cada vez mais o objetivo passa por as marcas terem um peso significativo dentro do mercado e por sua vez aumentar o seu total de faturação (cresceu de 1693000 € em 2015 para 5775000 € em 2018) estando previsto atingir os 7305000 € em 2019. Estas peças são carimbadas com as marcas da Grestel e embaladas segundo especificações definidas internamente (Figura 10).

Como referido anteriormente, a empresa tem duas marcas, a Costa Nova e a Casafina. Criada há 14 anos, a Costa Nova, tem vindo a crescer no mercado, atualmente está presente em mais de 50 países e tem conquistado o seu espaço no mercado da hotelaria, restauração e no comércio a retalho. A Casafina, existente no mercado norte-americano desde 1981, tem já a sua

posição bem definida. No entanto, a inserção desta marca no mercado europeu também tem sido uma forte aposta da Grestel.

Os produtos são vendidos diretamente ao cliente final em quantidades reduzidas, através das lojas em Aveiro e Lisboa ou através da loja online, mas também são vendidos por encomendas de maior volume para hotelaria, restauração, lojas e cadeias a retalho, oriundas principalmente do mercado externo, de países como Japão, Coreia do Sul, Rússia e Brasil.



Figura 10 – Peças e embalagens de produtos MR

3.1.5 Processo de fabrico

Apesar de o processo produtivo, de uma forma geral, ser igual em todas as unidades fabris, cada uma usa diferentes técnicas de produção. Na GI e GII o processo é mais lento e requer muita mão de obra, enquanto que na GIII os processos estão mais automatizados e são mais rápidos. Como a secção de embalagem está localizada no armazém da GII, todo o material produzido na GI e na GIII deve ser transferido para a GII, o que origina uma necessidade de gestão logística interna elevada e muita movimentação de *stock*. Sendo a GIII a unidade com maiores valores de produção, implica que haja um circuito de transporte de material contínuo para a GII.

Na Figura 11 é apresentado o um fluxograma do processo de fabrico generalizado:

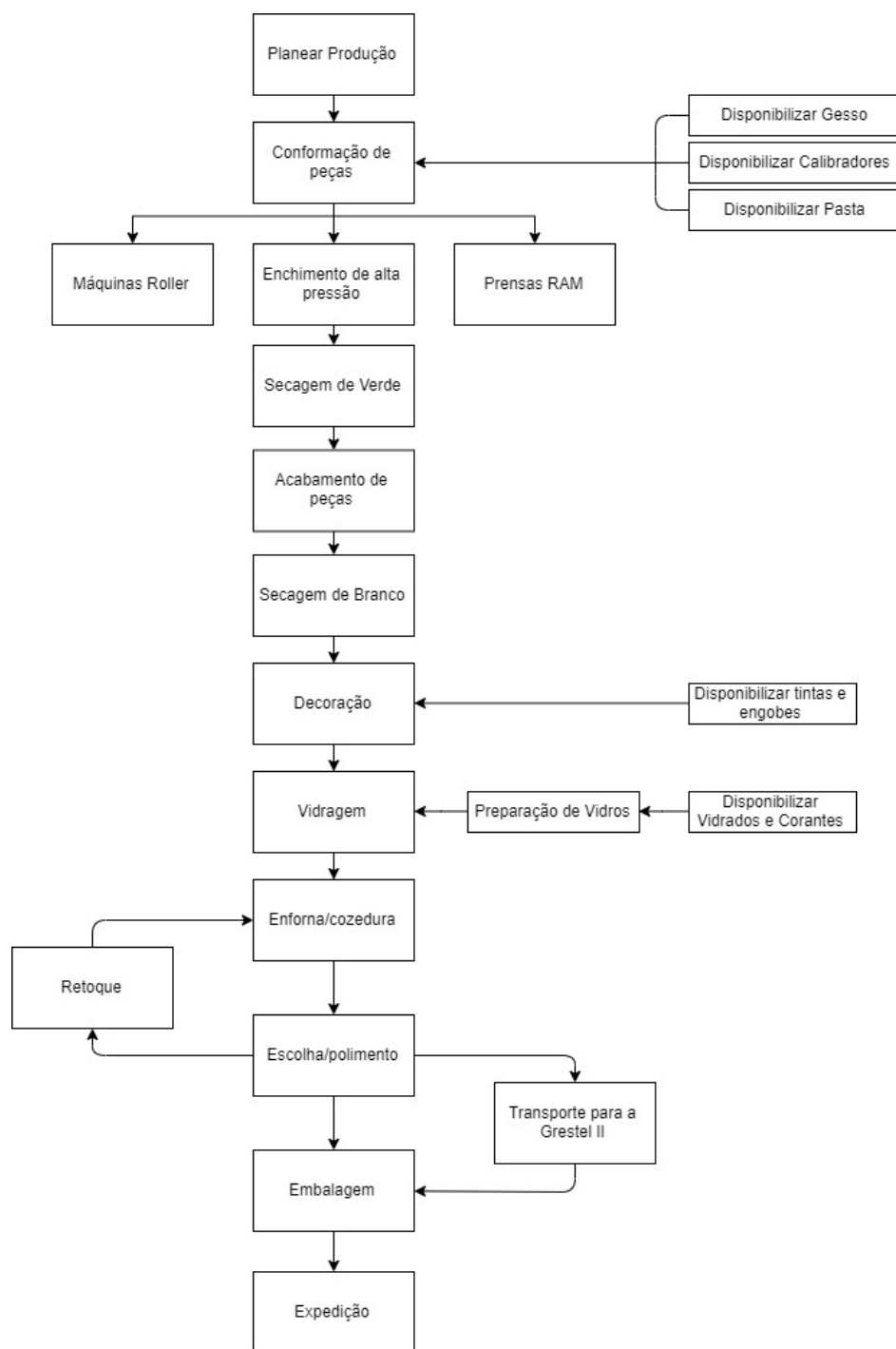


Figura 11 – Processo produtivo da Grestel

3.1.6 Logística

Situada na Grestel II, a secção logística tem vindo a tentar acompanhar o crescimento da empresa, mas talvez não o suficiente. A ampliação do armazém em 2008 permitiu aumentar a capacidade de armazenamento e de embalagem como resposta ao aumento do volume de

produção, e também da introdução da vertente Marcas que se baseia numa produção para *stock*. Com a construção da GIII, o volume de produção passa para o dobro e a logística volta a sofrer da necessidade de crescer para acompanhar o ritmo da empresa. Durante o desenvolvimento deste projeto, refletindo essa necessidade, atividades de melhorias já iniciadas foram sendo executadas, como a alteração do *layout* do armazém para rentabilização do espaço de armazenamento, o aumento do número de linhas de embalagem, a melhoria na robotização das linhas e o arranque do centro logístico acabado de construir.

Apesar de todas as melhorias que foram sendo feitas, todas assentam no mesmo ponto de vista, ter melhores condições para a execução dos processos logísticos. No entanto, estes processos outrora implementados nunca foram alterados, e com a quantidade de movimentações de *stock* a crescer proporcionalmente ao volume de peças que são produzidas, os processos começaram a não ser os mais adequados.

A logística gere todos os itens que compõem o produto embalado, tais como peças cerâmicas, caixas e acessórios de embalagem, que por sua vez são paletizados e organizados em estantes compostas por alvéolos. De forma a simplificar a linguagem, daqui em diante o conjunto de material associado a embalagem (caixas, separadores de cartão, separadores de polietileno, esferovite, aranhas de cartão, entre outros), será denominado como caixas.

As estantes têm cinco níveis de altura e cada alvéolo está identificado com um código (Figura 12a), composto por uma letra e cinco algarismos, que define a localização dentro do armazém. As paletes com material também são identificadas com um código de nove algarismos (Figura 12b). Este sistema de localizações é usado no armazém da GII, perto da escolha da GI e da GIII, no Outlet e no centro logístico.



(a)



(b)

Figura 12 – (a) Código de localização de alvéolo; (b) Código de identificação de paleta.

Relativamente ao código das paletes, os dois primeiros algarismos identificam o ano em que o número foi dado entrada no sistema, ou seja, “19” para o ano 2019, “18” para o ano 2018, e por aí adiante. O terceiro e quarto algarismo designam o tipo de paleta, que pode variar entre “02” para uma paleta de caixas, o “03” e o “05”, respetivamente para produto acabado e produto embalado da vertente MR, e igualmente o “04” e o “06” para a vertente PL. Os últimos algarismos determinam a ordem de lançamento da paleta.

Para o caso das localizações, a letra no início do código indica a área das estantes. O material necessário para embalagem do produto final está distribuído em 8 áreas diferentes. As localizações começadas com A, B, F, H, L, M e P pertencem ao armazém da GII, com K pertencem à saída de escolha na GIII, com J pertencem à GI, e com N estão localizadas no centro logístico. Os dois algarismos seguintes indicam o número da estante dessa área. Na mesma estante, o alvéolo é identificado pela sua posição horizontal, determinado pelo quarto e quinto algarismo, e a posição vertical classificado pelo último algarismo.

De forma a ser melhor entendido este sistema de localizações, é demonstrado na Figura 14 alguns exemplos.



Figura 14 – exemplo de localizações

Enquanto a paleta não é arrumada em estante, fica localizada no chão. Isto acontece quando a paleta é lançada no sistema depois de ser construída com peças que passaram no processo de escolha. São transferidas por um camião para a GII e ficam a aguardar arrumação. Para estes casos, quando a paleta é lançada na escolha da GIII, é atribuído a localização K0000,

e no caso da GI a paleta fica na localização J00000. Quando a paleta é lançada ou transferida para a GII, esta fica na localização B00000. Relativamente às caixas, quando são rececionadas, é dada entrada no sistema na localização A00000. Como estas localizações são genéricas, deve-se ao máximo evitar que as paletes permaneçam muito tempo assim localizadas, pois no caso de uma determinada paleta ser precisa torna-se muito difícil de ser encontrada.

A cada código de paleta e localização está atribuído um armazém informático, ou seja, se a estante for utilizada para armazenamento de caixas, as localizações estão inseridas no “Armazém 21”, no caso das peças é utilizado o “Armazém 10”.

Existem outros três armazéns informáticos que devem ser referidos, o “Armazém 8”, “Armazém 1” e o “Armazém 30”. O primeiro diz respeito ao material que vai ser embalado. Todo o *stock* que for para entrar em linha de embalagem é transferido informaticamente para este armazém, que é composto por uma única paleta (990000001) e um único alvéolo (A1.Z8.1), ambos fictícios. Depois de serem embalados, as caixas são registadas numa paleta e lançados no “Armazém 1” e “Armazém 30”, associados a material embalado de PL e MR, respetivamente.

Na Figura 15, é apresentado a disposição do armazém da GII, onde está situado o centro das atividades logísticas da Grestel. As linhas coloridas a verde e cor-de-rosa correspondem às estantes para o armazenamento de material, e estão marcados com a letra da área respetiva. As letras a preto correspondem a áreas de estantes destinadas ao armazenamento de peças, e a castanho, destinadas ao armazenamento de caixas. No caso da área L, as 5 estantes mais próximas da área F são destinadas para peças, enquanto que as restantes 4 são destinadas para caixas.



Figura 15 – *Layout* do armazém da GII

Relativamente à gestão de referências no sistema, durante o processo produtivo, os produtos da Grestel passam por diferentes estados de identificação no sistema informático. Quando as peças são produzidas, é dada entrada das peças no sistema com uma referência composta por dois códigos separados por um hífen, um que se refere à forma, e outro que se refere à decoração. Usualmente, esta referência é denominada de F-D (forma decoração). O código da forma deriva da caracterização da peça, ou seja, usando como exemplo a referência “JSS251-258”, a primeira letra indica que a peça pertence à coleção Joshua do cliente William Sonoma, a terceira letra indica que se trata de uma saladeira, o primeiro e segundo algarismo indicam o diâmetro da peça (25 cm), e o terceiro algarismo indica o tipo de saladeira. Desta forma, torna-se mais fácil visualmente identificar uma referência. Relativamente às caixas, estas apresentam um código composto por algarismos e uma letra no final do código para o caso dos acessórios, identificando o tipo de acessório

Durante o processo de embalagem, na transferência entre armazéns informáticos, quando o produto é embalado e lançado, este já toma uma designação diferente, sendo adotado a identificação EAN (*European Article Numbering*). Este código de artigo é composto por 13 algarismos e começa por 560 que corresponde à identificação nacional do produto, neste caso de Portugal, os seguintes 4 algarismos identificam a empresa, e os restantes identificam o produto. A cada código 560 estão associados todos os compostos que o produto final contém, nomeadamente a(s) referência(s) de peça, a(s) referência(s) de caixa e as referências(s) de acessórios. A cada linha de composto do código 560 é associado um fator, que vai indicar a proporção do composto no código. Para melhor entendimento de como toda a gestão de referências e fluxo de informação corre ao longo de todo o processo, é apresentada a Figura 16.

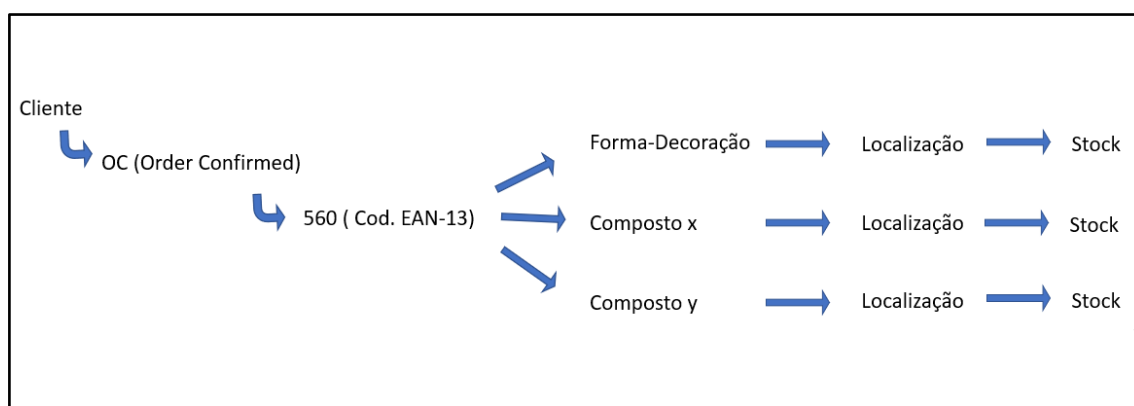


Figura 16 – Composição do artigo de venda

A logística da Grestel envolve todas as atividades relacionadas com a gestão de *stock*, transferência de material entre unidades, o embalamento dos produtos e a expedição. Com o crescimento abrupto de volume de produção e vendas e com unidades fabris um pouco distantes

umas das outras, torna-se crucial existir um controlo apertado sobre os processos de movimentação de *stock* para manter os dados informáticos o mais próximo possível da realidade.

3.1.7 Processo de embalagem

Com clientes cada vez mais exigentes, os requisitos de embalagem são bastante variados e devem ser respeitados. Estes requisitos vão desde o sítio de colocação de etiquetas, tipos de fita cola, dimensões de palete, acessórios de caixas, *backstamp* (carimbo) e posição das peças dentro das caixas, entre outros. Para cada um dos clientes, os requisitos são diferentes e podem ir dos mais simples para os mais complexos. Com uma quantidade tão grande de variáveis, uma boa gestão da equipa e um bom fluxo de informação torna-se fundamental para uma correta execução do processo.

Antes de iniciar as atividades relacionadas com a embalagem, existe o processo de armazenamento do material. Em relação ao produto acabado, após passar pelo processo de escolha, a paleta é lançada no sistema e o *stock* passa a ser contabilizado no armazém 10. Existem dois parques de receção de produto acabado, um junto á escolha da GII, e outro num portão onde é rececionado o material transferido das outras unidades com um camião. Depois do material ser recebido, um colaborador, em cada um dos parques, vai armazenando as paletes em alvéolos livres ou faz a transferência para paletes existentes em localizações com o mesmo produto ou a mesma coleção. Relativamente ao material de cartão, as paletes são rececionadas do fornecedor, é atribuído um número a cada uma e são lançadas no sistema. Depois é feito o armazenamento de igual modo que as de peça, mas em localizações atribuídas ao armazém 21.

Com as paletes armazenadas inicia-se o processo de embalagem, que é composto por 4 fases: 1- Gestão de linhas; 2- Separação de material; 3- Embalagem; 4- Registo e arrumação de material embalado.

Para facilitar a compreensão do processo, este foi modelado em linguagem BPMN (Figura 17). De modo a simplificar o modelo, ligeiramente diferente do que é apresentado no capítulo 2, as *swimlanes* tomam representações diferentes. As quatro *lanes* representam os participantes do processo, e a *pool* representa o processo de embalagem como atividade do armazém.

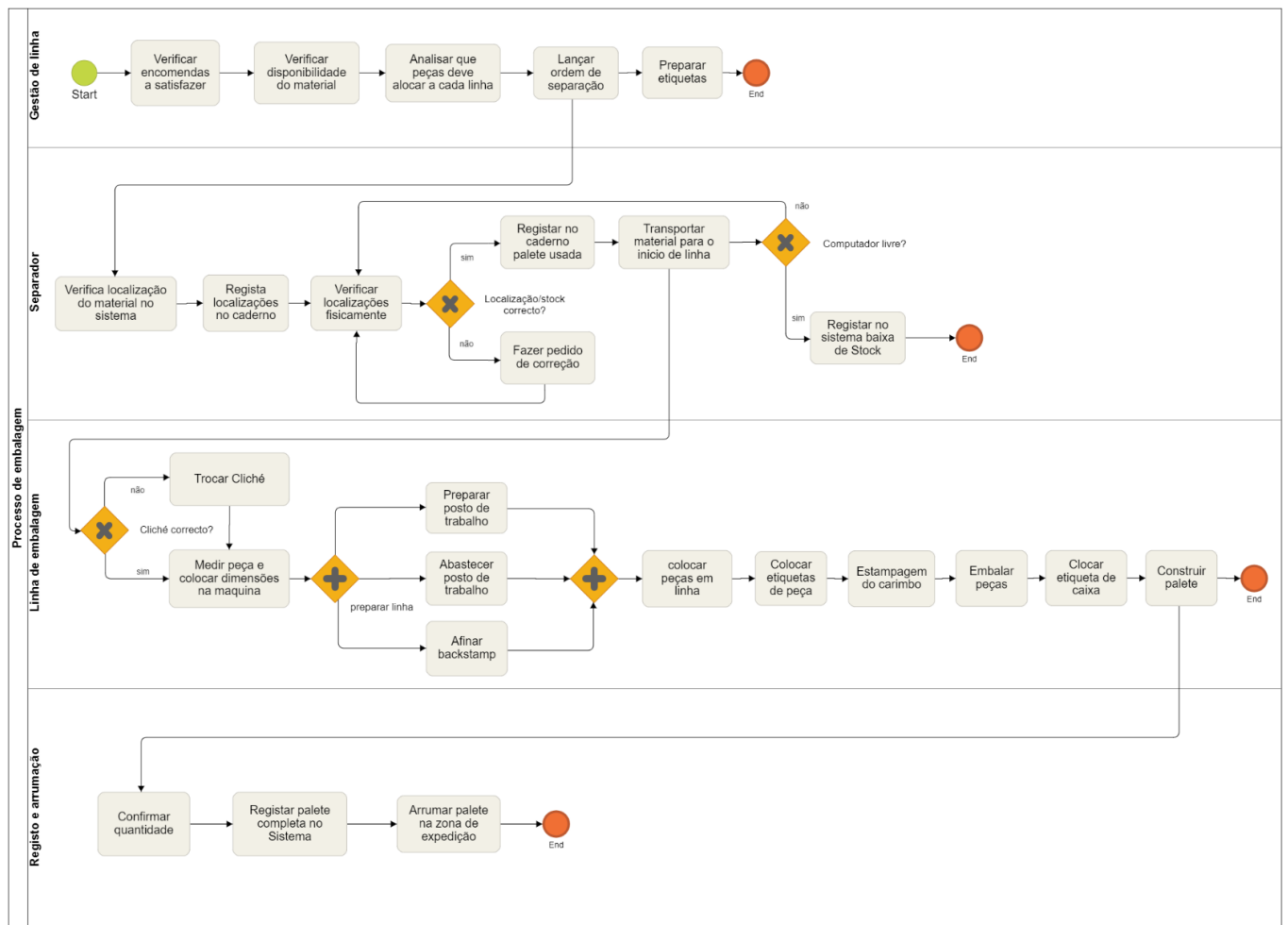


Figura 17 – Modelação do processo de embalagem em BPMN

Cada uma das fases são executadas por colaboradores com funções diferentes, estando a equipa composta da seguinte maneira:

- **Gestão de linhas:** 1 chefe e 2 supervisores em turnos;
- **Separação de material:** 2 separadores de peças e 2 separadores de caixas em turnos, e 2 separadores de peças e caixas em horário normal;
- **Linha de embalagem:** média de 6 operários por linha (5 linhas e duas células em funcionamento no horário normal, e 1 linha a trabalhar em turnos);
- **Registo e arrumação de material embalado:** 4 operários logísticos em turnos e 1 supervisor em horário normal

O processo inicia-se com a gestão da linha, sendo garantido que as encomendas ficam fechadas de embalagem (encomenda embalada na totalidade) a tempo da data de carga. Esta atividade também deve garantir que toda a informação necessária para um embalamento correto é transmitida. O chefe de embalagem toma a decisão de quais as encomendas a embalar e em que

linha. O supervisor fica encarregue de fazer a separação das etiquetas necessárias para as referências a serem embaladas. Definido qual encomenda a embalar, a equipa de gestão pede aos separadores para irem separar as peças e caixas para cada artigo. Este pedido é feito verbalmente ou é escrito num papel.

Com as informações necessárias do que têm de ir separar, os separadores iniciam a sua intervenção no processo. Pesquisam no sistema o *stock* as referências que devem ir buscar e anotam num caderno as paletes e localizações onde têm de ir. Ao chegar às localizações, se o *stock* informático corresponder ao *stock* físico eles separam o material, colocam no início de linha ou perto, e fica pronto para ser embalado, caso não esteja correto, devem fazer um comunicado aos superiores para solicitar a correção de *stock* e ainda têm de repetir todo o processo com outras localizações. Os colaboradores que executam esta atividade são alvos de um grande *stress* pois a separação é feita para o momento e, como as linhas nunca devem parar por falta de material, eles estão constantemente a correr contra o tempo.

Com o material separado, o supervisor escreve o número da encomenda a lápis na etiqueta e coloca-as em cima das paletes correspondentes. Quando a linha termina o embalamento de uma referência e passa para a próxima, os operários de linha devem perguntar qual é a próxima referência a ser embalada. É feito o *setup* da linha consoante os requisitos do cliente e os postos de trabalho são abastecidos com o material necessário. Com tudo pronto, as peças vão sendo colocadas no tapete da linha, são carimbadas por uma máquina, são colocadas as etiquetas de peça, são embaladas nas caixas e fechadas com fita-cola. No final de linha, são colocadas as etiquetas de caixa e é feita a construção de uma palete com produto embalado à medida que o material chega ao final de linha. Com a palete construída, é feito o registo da quantidade de material embalado e entregue aos operários logísticos para a verificação e lançamento da palete. Se o produto se tratar da vertente PL, é arrumado no parque de expedição e fica a aguardar a carga, se pertencer à vertente MR, a palete é transferida para o centro logístico e arrumada em estante de produto embalado.

3.2 Diagnóstico e levantamento de problemas

Com um mercado cada vez mais competitivo, a diferenciação do produto torna-se um dos pontos mais importantes na estratégia de uma empresa. Nesse sentido, a realidade competitiva da Grestel tem vindo a ser alterada ao longo dos anos. Inicialmente, as peças da empresa já continham um grande grau de diferenciação devido ao seu design diferente e único. No entanto, o aumento da procura dentro do sector de acessórios de servir, mais especificamente, produzidos em grés fino, tem vindo a chamar a atenção de várias empresas como uma oportunidade de entrada no mercado. Hoje em dia, a concorrência é elevada e a procura pela diferenciação é constante. Deste modo, uma forma que a Grestel arranjou para alcançar essa diferenciação passa pelo atendimento

dos requisitos de clientes exigentes, tanto relativo a introdução de peças com design inovadores, como ao uso de caixas e acessórios numa embalagem complexa e elaborada. Assim, a quantidade e variedade de material, tanto de peças como de caixas, está continuamente a crescer. De modo a conseguir gerir todo este material eficazmente, é necessário haver um controlo sobre os processos logísticos de forma a garantir a certeza na informação informática do inventário, a boa performance do armazém e a satisfação do cliente.

3.2.1 Identificação de problemas

Durante a recolha de dados para a caracterização e descrição da empresa, foi detetado a existência de um grande problema, o incumprimento dos prazos de entrega.

Como é possível verificar na Figura 18, a percentagem de encomendas entregues dentro do prazo definido inicialmente com o cliente apresenta uma variação elevada, com alguns meses a chegar a valores inferiores a 50%.

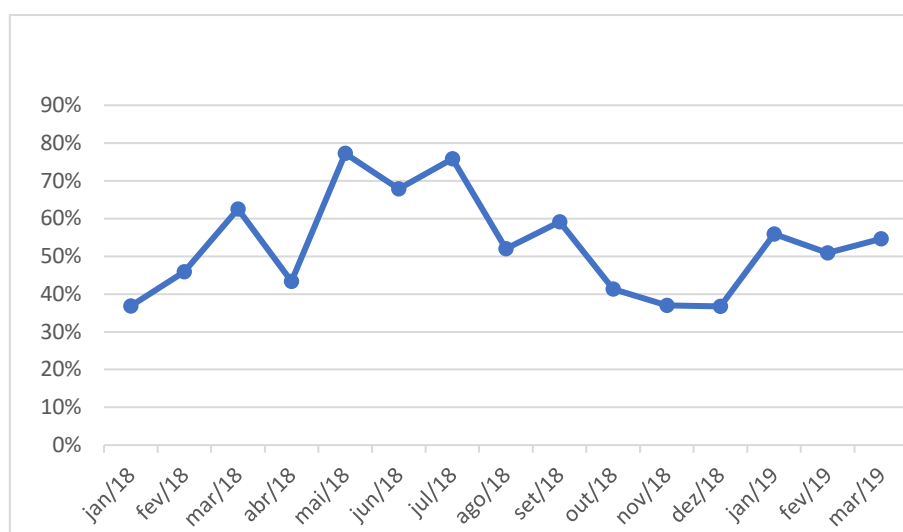


Figura 18 – Percentagem de encomendas entregues dentro do prazo

O incumprimento dos prazos deve-se a motivos que podem ser controláveis ou não pelo departamento da logística.

Trata-se de um motivo não controlável quando existe um problema na produção das peças, acabando por não ser possível de atingir a quantidade necessária de peças de primeira qualidade suficientes para a encomenda. Como as peças podem demorar mais do que duas semanas a serem produzidas, isto permite uma previsão antecipada sobre se é possível fechar a encomenda ou não. Nestes casos é possível negociar com o cliente e marcar uma nova data de

carga, no entanto, o pagamento de penalizações ou até mesmo o cancelamento da encomenda pode vir a acontecer.

Quando se trata de motivos controláveis pela logística, isto quer dizer que as peças estão produzidas e não é conseguido embalar a totalidade da encomenda atempadamente. Algumas vezes, as datas de carga são mantidas mesmo com pouca certeza sobre a possibilidade de fechar encomendas de embalagem atempadamente, e os camiões/contentores acabam por dar a entrada nas instalações. Se não for possível embalar tudo no dia da carga, o veículo de transporte acaba por ter de ficar nas instalações de um dia para o outro, e são pagas penalizações por isso. Como o processo de embalagem acaba por ser algo muito mais rápido e versátil que a própria produção do produto, desde que as peças sejam produzidas dentro do tempo limite, é sempre assumido a capacidade de embalar as encomendas atempadamente.

Com um acompanhamento muito chegado do processo de embalagem, foi possível verificar vários motivos que originam este problema:

- **Desvios de stock:** No acompanhamento dos separadores enquanto realizavam as suas tarefas, foi possível verificar que existe uma enorme quantia de localizações que continham o *stock* informático completamente desfasado comparado com a quantidade real existente. Este problema torna-se muito grave quando a equipa de planeamento de produção está a contar com uma quantidade de *stock* no armazém e na verdade, perto da data de carga, se revela não coincidir com o que era suposto, originando encomendas incompletas e o consequente adiar da data de entrega.

- **Baixo rendimento das linhas:** Em várias situações as linhas de embalagem não conseguiam atingir os valores esperados de peças embaladas, comprometendo a disponibilização da carga. Foi percebido que as linhas ficavam paradas no próprio dia de carga, muitas vezes devido a falta de material ou à incerteza nos requisitos de embalagem

- **Tempo improdutivo:** Durante a recolha de dados, foi percebido um fluxo de trabalho inconstante. A falta de organização no trabalho levava a que os colaboradores passassem de alturas extremamente ativas e sobre stress, para alturas mais calmas e maior lentidão na execução do trabalho. Como o trabalho não era rentabilizado e gerido de forma eficiente, comprometia-se a eficiência no fluxo de trabalho para completar as encomendas a carregar.

Com a possibilidade de eliminar ou reduzir estes problemas identificados, seria possível aumentar a percentagem de cargas carregadas dentro do prazo limite, e desta forma, garantir a satisfação do cliente.

3.2.2 Proposta de melhoria

Com o objetivo de conseguir corrigir todos os problemas identificados, várias hipóteses foram idealizadas. Depois de obtida a análise do processo de embalagem, é possível verificar que é inevitável a sua reformulação de modo a se tornar mais simples, rápido e eficaz.

Deste modo, é proposto a introdução de um sistema informático de distribuição de trabalho, interligado ao sistema já implementado na empresa. Este sistema visa otimizar o fluxo de informação entre os colaboradores e as atividades executadas pelos mesmos. Tendo como base um *ticket*, este define a ordem de trabalho e acompanha todo o processo desde o seu lançamento até ao registo da paleta embalada, assim como apresenta informações aos intervenientes do processo cruciais para a separação e embalamento das peças. Para a execução do *ticket* de separação, é utilizado um PDA (*Personal digital assistants*) que permite ao utilizador efetuar os seus movimentos informáticos em tempo real, minimizando o erro. A metodologia *Kanban* é incluída no processo de forma a permitir uma melhor gestão do trabalho através de sinais visuais ao longo das atividades.

O objetivo do projeto passa por reformular o processo de embalagem, otimizando-o e tornando-o mais fluido e organizado, de forma a obter uma maior performance global do armazém, incluindo uma maior certeza no inventário. Esta reformulação irá permitir um maior controlo sobre o processo e sobre os desvios de *stock* que atualmente prejudicam todo o processo produtivo e a própria sustentabilidade da empresa.

3.2.3 Metodologia de resolução

A metodologia utilizada para a implementação da melhoria apresentada baseia-se na aplicação do ciclo PDCA. Todos os passos foram executados de forma a conseguir alcançar o sucesso da implementação da melhoria. Duas ferramentas de análise foram utilizadas durante a realização do ciclo, nomeadamente o diagrama de Ishikawa para a organização e apresentação das causas do problema e a matriz 5W2H para a elaboração do plano de ação.

Relativamente ao sistema informático, este passou por várias fases de desenvolvimento. Inicialmente foi apresentado ao departamento informático um modelo em linguagem UML para transmitir o que se pretendia e os requisitos necessários para o sistema. Foram feitas várias sessões de *brainstorming* para a partilha de ideias sobre as possíveis funcionalidades que o sistema teria, e também para perceber se o pretendido era possível com os recursos disponíveis. Após o sistema ter sido implementado, com uma perspetiva de melhoria contínua, houve um constante acompanhamento do funcionamento do sistema para detetar anomalias e novas oportunidades de melhoria, assim como a introdução de outras melhorias no processo que antes não eram tão facilmente aplicáveis.

4 Desenvolvimento do projeto

Este capítulo descreve todo o trabalho realizado para alcançar o objetivo de melhorar a performance do armazém, permitindo alcançar melhores resultados no nível de serviço ao cliente. É descrita a execução das quatro etapas do ciclo PDCA assim como o uso de ferramentas que permitiram a eficiente implementação da melhoria.

4.1 Plan – Etapa planejar

Segundo a literatura apresentada no capítulo 2, esta etapa do ciclo PDCA está dividida em quatro fases diferentes: 1- Identificação e priorização de oportunidades de melhorias; 2 – Recolha e descrição dos dados do processo; 3 – Análise das causas; 4 – Elaboração do plano de ação. O desenvolvimento das quatro fases é apresentado nos subcapítulos seguintes com a ajuda de algumas ferramentas e técnicas abordadas na revisão bibliográfica. É utilizado o diagrama Ishikawa para identificação e organização das causas do problema e a ferramenta 5W2H para a definição do plano de ação a ser executado

4.1.1 Identificação e priorização de oportunidades de melhoria

Como foi evidenciado no capítulo 3, todos os investimentos e melhorias aplicadas no sector produtivo resultaram no aumento significativo do volume de inventário e de movimentos de *stock* de produto acabado. Relativamente à embalagem, o constante aumento de variedade de caixas e seus acessórios contribui igualmente para este elevado volume de material e de movimentos na empresa. De modo a que a logística consiga acompanhar este crescimento, o aumento da capacidade de armazenamento foi tido em conta e investimentos foram feitos. No entanto, ficou por melhorar algo fundamental para o controlo de *stock* e recursos, os processos.

Já mencionado na secção 3.2.1, o problema a ser solucionado no projeto consiste no incumprimento de prazos de entrega. Este problema deriva de diferentes outros problemas já previamente apresentados, nomeadamente, desvios de *stock*, quantidade de tempo improdutivo e baixo rendimento das linhas. Todos estes problemas estão relacionados. Por exemplo, desvios de *stock* levam a um tempo improdutivo na execução do processo, tempo improdutivo leva a um baixo rendimento da linha e, consequentemente, estes três problemas levam ao incumprimento de prazos de entrega. Deste modo, uma melhoria aplicada a um problema mais a montante proporciona melhorias ao longo de todo o processo. Com base nesta conclusão, o foco principal na aplicação do ciclo PDCA reside em otimizar as atividades de arrumação e separação de

material no processo de embalagem. Desta forma, será possível atacar todos os problemas com a mesma abordagem.

4.1.2 Recolha e descrição de dados do processo

Como o processo já foi anteriormente descrito no capítulo 3, nesta fase apenas é feita recolha de dados que fundamentam a identificação da oportunidade de melhoria. Na secção 3.2.1, é possível verificar o resultado da recolha de dados relativo ao problema a ser resolvido com este projeto, o nível de serviço ao cliente quantificado pela quantidade de encomendas entregues dentro do prazo de entrega. Seguidamente, são apresentados outros dados recolhidos durante a análise da situação logística da empresa.

Como a problemática dos desvios de *stock* já tinha sido identificada pelo departamento da logística antes da realização deste projeto, algumas medidas foram tomadas. Nesse sentido, no início do ano 2019, foi colocado um bloqueio no sistema informático da empresa, que apenas permitia o lançamento de material embalado quando existia a quantidade a lançar no armazém 8. Assim, este bloqueio obrigava a que as transferências para o armazém informático fossem realizadas, e no caso de não o serem, teria de se perceber qual o material que não tinha sido transferido e realizar a transferência para manter o *stock* correto. Este método já permitiu algum controlo de *stock*, no entanto, a descoberta de paletes por transferir exigia um grande esforço de análise e demorava algum tempo. Muitas vezes, com encomendas perto de serem expedidas, estas análises ficavam por fazer e era feito um acerto no armazém com a introdução das quantidades em falta para o lançamento do material embalado, de modo a avançar com a expedição. Na Figura 19 é apresentada a análise feita aos acertos realizados no armazém 8, desde o início de 2019 até maio.

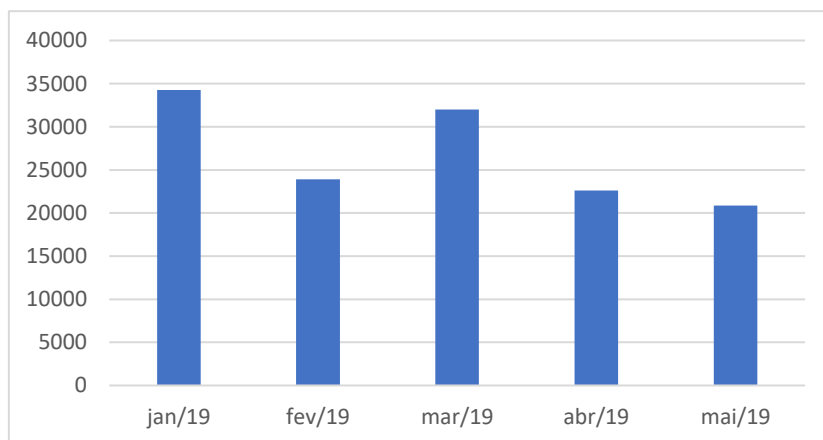


Figura 19 – Acertos no armazém 8

As barras representam a quantidade unitária de peças e de caixas que foi dada entrada no armazém 8 por acerto em cada mês, para regularização do *stock*. Com uma quantidade média de 27000 unidades introduzidas no armazém 8 por acerto, revela uma grande quantidade de *stock* “perdido” e transmite pouca certeza do inventário do armazém.

Com uma produção perto de 40000 peças/dia, a logística deve conseguir acompanhar este número e embalar uma quantidade próxima para que o *stock* de produto acabado em armazém não acabe por exceder a capacidade do mesmo. Na Figura 20 é possível ver o número de peças produzidas versus a produtividade de embalagem, entre junho de 2018 e maio de 2019.

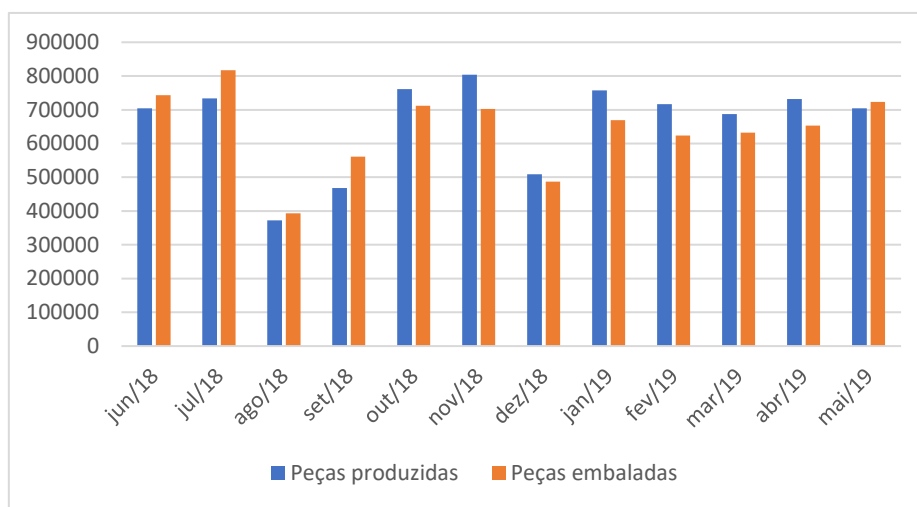


Figura 20 – Produtividade da Grestel

Ao analisar o gráfico, pode-se verificar que grande parte das vezes a quantidade embalada não consegue ser próxima da quantidade produzida de peças de primeira qualidade. As máquinas de carimbar possuem um rácio médio de 3,5 segundos por peça. Assumindo que as linhas estão continuamente a trabalhar sem paragens, durante um turno de trabalho (8 horas), seria possível alcançar as 9600 peças embaladas/dia. No entanto, as paragens são inevitáveis devido às mudanças de peça, aos *setups* das linhas, e ao abastecimento de postos de trabalho, entre outros. Esta é a capacidade máxima implementada nas linhas, mas os valores ainda se apresentam bastante distantes. De momento, é alcançado uma média de 5000 peças embaladas por dia em cada linha, o que totaliza 35000 peças/dia, abaixo da média de produção o que origina um acumular de *stock*.

4.1.3 Identificação e análise das causas

Seguindo o procedimento do ciclo PDCA, a fase seguinte consiste na identificação e análise das causas do problema. Depois de um contínuo acompanhamento de todo o processo e

sua análise, as causas foram identificadas. De seguida são apresentadas as causas para cada um dos problemas identificados:

- **Desvios de *stock***

Este problema tem origem no facto de o processo ser muito rudimentar, ou seja, tanto os separadores como os arrumadores de material escrevem os códigos das localizações e das paletes num caderno enquanto fazem as suas movimentações físicas. Quando se deslocam a um computador para fazer o movimento informático, muitas vezes os computadores estão ocupados e os movimentos ficam por fazer de um dia para o outro. A probabilidade de um movimento ficar esquecido é grande e leva a consequências graves. Além disso, o método de escrever os códigos de localizações e paletes num caderno leva a que a possibilidade de um engano num algarismo ou letra seja bastante elevado, aumentando o risco de se fazer uma movimentação errada. Adicionado a este problema temos o facto de movimentos de *stock* físicos não serem acompanhados em tempo real pelos movimentos informáticos. Por exemplo, se um separador foi a uma localização retirar material e não fez o movimento informático, quando um arrumador arruma uma outra paleta nesse alvéolo, ele não vai saber que informaticamente o alvéolo tem *stock*. Quando este tenta fazer o movimento, o sistema não vai deixar localizar a paleta porque a localização já tem *stock*. Se o arrumador e o separador não resolverem o problema no momento, acaba por originar dois desvios de *stock* no sistema, uma localização com um *stock* informático que já não existe e uma paleta física numa localização informática que não é real.

Após algum tempo de análise ao processo, verificou-se que a margem de erro é enorme e que cada um dos colaboradores que movimenta *stock*, sem exceção, acabava por fazer este tipo de erro.

- **Baixo rendimento das linhas**

A perda de rendimento das linhas está principalmente associada às paragens das mesmas, justificadas por vários motivos. Um deles deve-se ao facto de os colaboradores das linhas terem de sair do seu posto de trabalho para abastecimento de material necessário para embalar. Muitas vezes as linhas param demasiado tempo à espera que se tenha tudo pronto e arrumado para seguir para a próxima referência. Outro motivo reside no facto de por vezes não existir material separado pronto para entrar em linha. Isto acontece principalmente porque os separadores não conseguem rentabilizar as suas tarefas de modo a satisfazer as necessidades de material de todas as linhas. Por fim, também existem paragens na linha porque algo que estava planeado corre mal e só é percebido quando se inicia o embalamento (caixas erradas, incertezas nos requisitos, placa com

carimbo danificada, ...). Não havendo peças de outras encomendas já separadas, as linhas acabam por ficar paradas à espera de que o material chegue.

O facto de não existir um método para planeamento de trabalho das linhas também influencia o mau rendimento. A consulta de informações sobre o estado das encomendas e a disponibilização de *stock* é muito limitado. Isto leva a que a mesma referência de uma encomenda entre em embalagem várias vezes sem ficar concluída. Como existe um tempo significativo para o *setup* da linha, o estar sempre a mudar de referência e voltar à mesma encomenda para a finalizar com pequenas quantidades leva ao mau rendimento das linhas de embalagem. Além disso, a equipa de gestão de linha baseia-se em registos manuais das quantidades já embaladas, logo a probabilidade de atribuir uma ordem de separação com quantidades erradas é elevada.

- **Tempo improdutivo**

Este problema está muito relacionado com os dois anteriores. O tempo que as linhas estão paradas acaba por ser a principal razão do seu baixo rendimento, como foi dito anteriormente. A capacidade máxima está instalada. Relativamente aos desvios de *stock*, acaba por ser uma bola de neve em termos de tempo improdutivo. Em primeiro lugar, existem sete pessoas que movimentam *stock*, logo precisam de um computador para fazer os seus movimentos e consultas. Adicionado à equipa de gestão de linha, totalizam um grupo de nove pessoas que necessitam de usar um computador durante o dia (Figura 21).

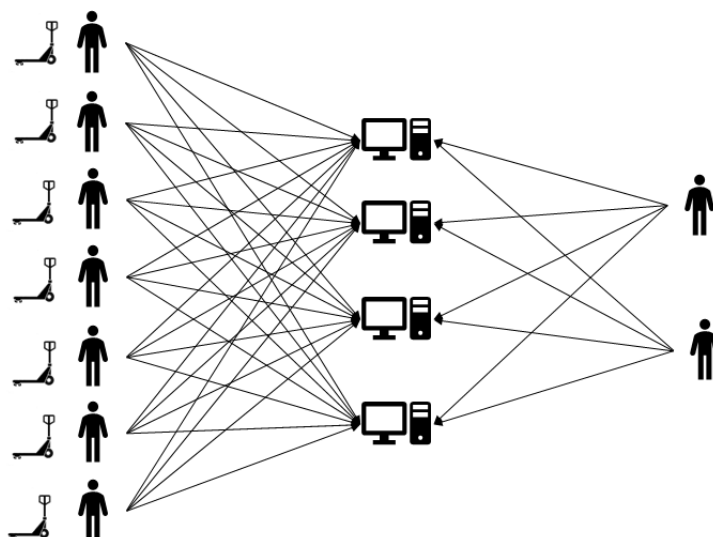


Figura 21 – Esquema de utilização de computadores

Com apenas quatro computadores, acaba por se juntar um grupo de pessoas no mesmo local à espera de conseguirem fazer as suas tarefas, o que por vezes leva a momentos de distração

e, consequentemente, ao aumento do tempo improdutivo. Outras vezes, os colaboradores deixam as movimentações informáticas para um outro momento de disponibilidade de computadores, que acabam por ficar esquecidas e leva ao problema da existência de desvios de *stock*, como já foi explicado. Quando um colaborador se depara com uma situação de erro de *stock*, o tempo improdutivo vai ser a soma do tempo que a pessoa demora a ir a uma localização e não faz a tarefa que pretendia, do tempo de voltar ao computador para arranjar uma alternativa para a realização da sua tarefa e do tempo para o entendimento da origem do desvio e sua correção.

Além destes exemplos, temos o caso de a ordem de separação por parte das chefias ser feita por anotações em papeis soltos ou de forma verbal. Mais uma vez, torna-se grande a probabilidade de existirem erros na transmissão de informação, provocando tarefas mal executadas e originando tempo gasto nas suas correções. Verifica-se assim que o total de tempo improdutivo é elevado e este deve ser reduzido ao máximo para a rentabilização de todo o processo.

De forma a esquematizar e melhor compreender as causas detetadas para os problemas, foi construído um diagrama adaptado de Ishikawa, apresentado na Figura 22.

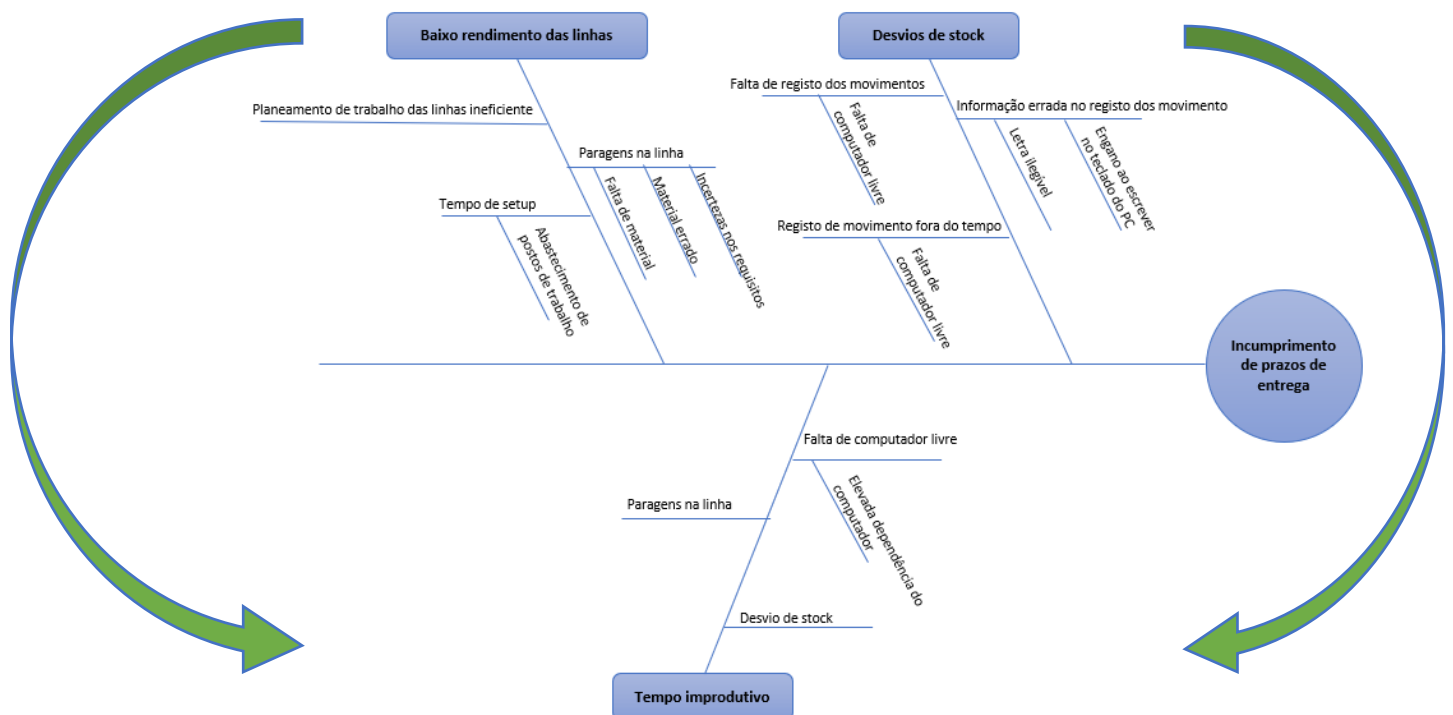


Figura 22 – Diagrama Ishikawa

Ao analisar o esquema contruído, é possível confirmar que os três problemas identificados estão bastante relacionados. Um outro ponto a retirar da análise deste diagrama é que a microcausa “falta de computador livre” é comum em três diferentes causas, que pertencem a duas diferente macrocausas. Isto demonstra que ao arranjar soluções para a eliminação desta microcausa levará a melhorias significativas no problema principal.

Com todas as causas apresentadas e descritas, torna-se evidente que a falta de informatização do processo é um dos principais gargalos que afetam toda a cadeia de atividades, comprometendo a obtenção de resultados.

4.1.4 Plano de Ação

Com os problemas e suas causas identificados, o passo seguinte traduz-se na elaboração do plano de ação para alcançar os objetivos. Nesta fase, é definida a proposta de melhoria para resolução dos problemas.

Depois de percebido que a falta de informatização de todo o processo, desde a gestão de trabalho das linhas até à separação do material, é o que origina grande parte das causas do problema, é proposto introduzir um novo sistema de atribuição de trabalho. A implementação deste sistema suportado por tickets de separação e pela filosofia *Kanban*, tem o objetivo de permitir um fluxo de informação mais fidedigno em todo o processo e uma melhor gestão do fluxo de materiais através dos sinais visuais *Kanban*. Este sistema apoia-se num programa informático para emitir e gerir as ordens de separação, como também a possibilidade de gerir estados de encomenda, disponibilizando informações em tempo real de quantidades em falta de separação, quantidades separadas, quantidades embaladas e disponibilidade de *stock*. Além disso, associado ao programa, foram adquiridos dispositivos portáteis (PDA), para que os colaboradores pudessem realizar o *picking* do material separado para embalamento em tempo real. O sistema será melhor abordado e descrito na fase “Do” do ciclo PDCA.

Para uma eficiente implementação da melhoria, foi desenvolvido um plano de ação com o auxílio da ferramenta 5W2H que permitiu mapear todos os passos executados. Na Figura 23, é apresentado o plano de ação obtido através desta ferramenta.

Plano de Ação						
5W					2H	
What?	Why?	Who?	When?	Where?	How?	How much?
Testar sistema tickets	Ambientar o novo sistema aos colaboradores	Autor do projeto	Abril/maio	Armazém GII	Com uma versão manual	-
Apresentar modelo UML do sistema	Para descrever requisitos do sistema	Autor do projeto	Maio	Dep. Informática	Com utilização do programa StarUML	-
Desenvolvimento do programa informático para Sistema de Tickets	Para informatizar o sistema	Bruno Barbosa (Informático)	Maio	Dep. Informática	Programação feita com Microsoft Visual Studio	-
Adquirir PDA's	Para os colaboradores fazerem os movimentos em tempo real	Eng. Hugo Ferreira (Responsável Logístico)	Antes da implementação	-	Compra a Fornecedores	5000€
Implementar Sistema	Otimizar processo de separação e arrumação	Autor do projeto	Início de Junho	Armazém GII	Com formação contínua nos colaboradores	-
Monitorizar processo	Com o acompanhamento do funcionamento do sistema é possível detetar falhas e identificar oportunidades de melhoria	Autor do projeto	Diariamente	Armazém GII	Com envolvimento dentro do processo diariamente	-

Figura 23 – Plano de ação

A descrição dos passos executados será apresentada a seguinte secção.

4.2 Do – Etapa Fazer

Esta etapa do ciclo PDCA constitui a execução do plano de ação definido na secção anterior. Todo o processo de implementação da melhoria é descrito e são apresentados todos os métodos utilizados. As tarefas do plano de ação estão divididas em três fases distintas: 1- Preparação; 2-Desenvolvimento; 3- Implementação.

4.2.1 Preparação

Qualquer mudança na rotina de um processo, leva a uma resistência por parte dos intervenientes. Com colaboradores habituados ao mesmo processo durante vários anos, uma alteração brusca iria tornar a adaptação mais difícil e prejudicar a sua implementação. Por isso, apesar de o objetivo ser a informatização do processo, optou-se por fazer a introdução do sistema de *tickets* de forma faseada. Primeiramente, foi introduzida uma versão teste do sistema para perceber a sua viabilidade dentro do esquema logístico já implementado, e só depois, para

perceber a facilidade de adaptação dos colaboradores à nova realidade. Deste modo, esperou-se que os operadores se comesçassem a ambientar ao novo método de trabalho e só quando ficaram confortáveis se avançou para a próxima fase, até chegar à informatização do sistema.

Foi desenvolvido um formulário em Word, impresso no formato A6, para representar o ticket. Este ticket consistiu numa tabela com espaços para preenchimento de informações relativas à ordem de separação, nomeadamente, o cliente, a OC para o caso de ser um embalamento na vertente PL ou o 560 para a vertente marcas, a linha de embalamento, a referência do material a ser separado, a sua localização, a palete, a quantidade a ser separada e um campo para colocação do valor real que foi separado e para confirmação da realização do movimento de transferência para o armazém 8. Foi contruída uma caixa com divisórias para cada linha, onde os *tickets* eram colocados para representar o estado do *ticket*: por separar e separado.

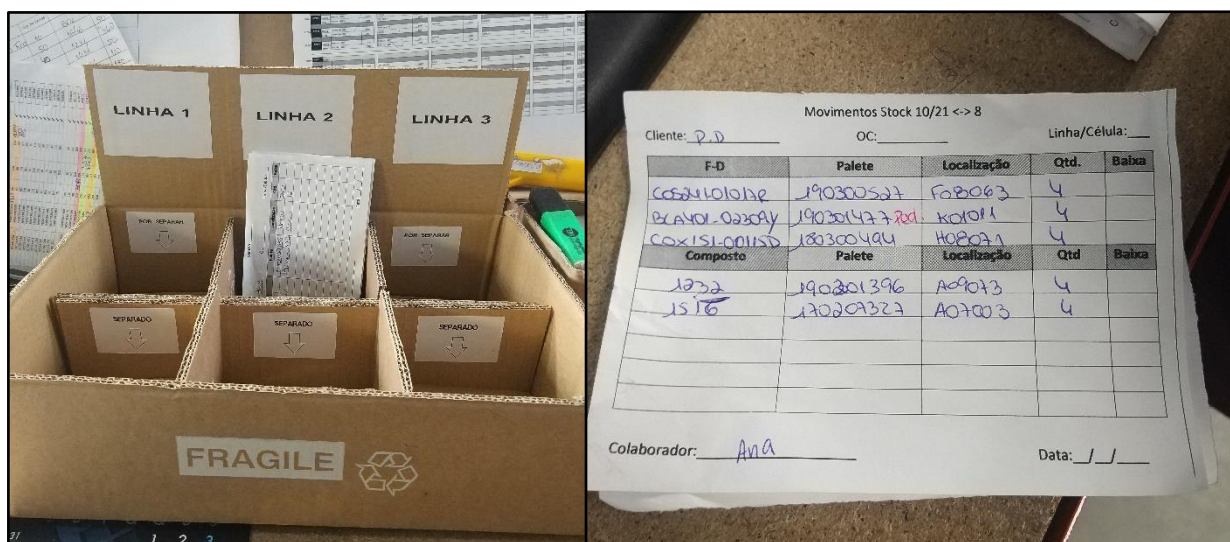


Figura 24 – Sistema *tickets* (versão teste)

Inicialmente, este sistema apenas foi aplicado às linhas 1, 2 e 3. Foi necessário criar um posto de trabalho para preencher os *tickets* sobre a orientação dos gestores de linha, denominado de gestor de *tickets*. O processo consistiu nos seguintes passos:

- 1- O gestor de *tickets* consulta a disponibilidade de *stock*, as suas localizações e números de paleta no sistema informático da empresa;
- 2- Preenche a informação da ordem de trabalho no *ticket*;
- 3- Coloca o *ticket* na divisória da caixa que diz “por separar”, correspondente à linha atribuída para o embalamento;
- 4- O separador retira o *ticket* e faz a separação, colocando a quantidade que realmente foi separada no campo “baixa”;

- 5- O separador coloca o *ticket* na divisória da caixa que diz “separado”;
- 6- O gestor de tickets faz o movimento de transferência para o armazém 8 e coloca o visto a caneta vermelha no campo “baixa” para confirmar o movimento;
- 7- Um dos gestores de linha pega no *ticket* com a validação, anexa às etiquetas e coloca na palete à frente da linha com o material pronto para ser embalado.

De forma a dar uma maior autonomia ao gestor de *ticket*, e ao mesmo tempo, melhorar a gestão de trabalho nas linhas, passou a ser feito um planeamento semanal de embalagem que era entregue à equipa de gestão (Figura 25).

Figura 25 – Plano semanal

Este plano é feito com base no plano de cargas e previsões de quantidades de peças embaladas por dia, que pode variar devido ao grau de complexidade dos requisitos de embalagem dos clientes. Este plano é ajustado diariamente consoante a produtividade obtida, alterações de datas de entrega e aparecimento de pedidos de embalamento urgentes. Desta forma o gestor de *tickets* passa a ter mais independência na tomada de decisão sobre que ordens deve colocar nos *tickets* de separação.

Nesta versão, o gestor de *tickets* deve consultar todo o stock necessário a ser separado para cada *ticket*, sendo apenas possível um de cada vez. Deve preencher os *tickets* e fazer os movimentos de transferência para embalamento, igualmente um de cada vez. Devido ao excesso de carga de trabalho a que o gestor de *tickets* era submetido, rapidamente foi feito um *update* do sistema para facilitar a gestão de *tickets*.

Foi desenvolvido um ficheiro em Excel (Figura 26), que automaticamente apresenta as localizações existentes de cada composto de um artigo com a colocação do seu 560. Desta forma, apenas era preciso colocar as quantidades a serem embaladas, a informação da encomenda e imprimir o *ticket*. Assim, já foi possível aplicar o sistema a todos as linhas e começar a incorporar totalmente o sistema de *tickets* dentro do processo de embalagem.

Com a introdução deste mecanismo de emissão de *tickets*, rapidamente se começou a notar um certo aumento na taxa de separação. Cada vez mais, era conseguido ganhar uma folga confortável de material separado pronto para entrar em linha, diminuindo o *stress* que os separadores habitualmente sofriam. Assim, cada vez mais, os separadores trabalhavam com uma maior antecipação relativamente ao trabalho das linhas. Com os separadores menos dependentes dos computadores, o tempo improdutivo ia diminuindo e a rentabilização no processo de separação ia aumentando. No entanto, com o facto de começar a haver mais material separado, ficava cada vez mais difícil encontrá-lo para o colocar em linha, assim como realizar a gestão dos *tickets* já separados. Como consequência, algumas medidas não planeadas tiveram de ser tomadas para resolver este problema. As soluções encontradas foram as seguintes:

- **Criação de um novo posto – Abastecedor de linhas:**

Esta pessoa teria a função de fazer o constante abastecimento das linhas com o material separado. Assim, nem os operários de linha, nem os gestores de linha, teriam de deixar de fazer as suas funções para transportar o material para o início de linha. De modo a facilitar este trabalho, foram marcadas, no espaço a montante das linhas, zonas de separação que consistiram no alongamento das estantes da área “F” para as peças, e em carreiros criados perpendiculares à estante da área “P” mais próxima das linhas para o material de caixas. A cada zona, foi atribuído um número (Figura 27) e foi incluído um espaço no *ticket* para introduzir a zona da separação (visível na Figura 26 - versão final do ficheiro). Desta forma, o abastecedor apenas teria de recolher o *ticket*, verificar a zona de separação e fazer o transporte do material para as linhas.

- **Implementação da metodologia *Kanban* no processo**

Com tantos *tickets* separados para gerir, definir a sequência de trabalho das linhas tornou-se confuso e complicado. Uma forma de conseguir ultrapassar este problema passou por introduzir a filosofia *Kanban* dentro processo, mais concretamente, desde o momento em que o *ticket* é emitido até ao momento em que a linha inicia o embalamento de um *ticket*.

Um pouco diferente dos sistemas tradicionais com cartões *Kanban*, o método aplicado passou por definir elementos visuais durante a execução do processo para uma melhor visualização do fluxo de trabalho. Foi construído uma nova caixa para os *tickets*, agora com quatro estados diferentes em relação à caixa inicial, e colocada em cima de uma mesa própria para a gestão de *tickets*. O primeiro estado consistia no “por separar”, o segundo “separado peças”, o terceiro “separado caixas”, e o último “separado”. Sempre que alguém executava uma fase do processo, o estado era alterado e o *ticket* era colocado na seguinte divisória. Seguidamente, foi colocada fita isoladora preta em cima da mesa para delinear a continuação da coluna de divisórias associada a cada linha de embalagem na caixa. Deste modo, quando é feita a separação das etiquetas correspondentes a um *ticket*, ambos são agregados e colocados no espaço reservado à linha onde o material vai ser embalado, seguindo a ordem pretendida (Figura 28).



Figura 28 – Mesa de gestão de *tickets*

A utilização deste método permitiu a qualquer pessoa uma fácil visualização da quantidade de trabalho em execução e em que estado do processo cada ordem de trabalho (*ticket*) se encontrava. Com a introdução da primeira solução mais a implementação deste método, o processo de embalagem tornou-se um sistema *pull* com metodologia *Kanban*. As linhas consumiam o material no início de linha, a diminuição da quantidade de material pronto para entrar em linha emitia um sinal *Kanban* ao abastecedor de que mais material era necessário, este dirigia-se à mesa de *tickets* para abastecer a linha e consumia os *tickets* da mesa anexados às etiquetas. Por sua vez, a diminuição de tickets prontos na mesa emitia um sinal *Kanban* aos separadores que deveriam separar um *ticket* dessa linha. Por fim, a falta de *tickets* por separar na caixa emitia um sinal *Kanban* ao gestor de *tickets* que tinha de emitir mais *tickets* de separação para essa linha. Este sistema permite que a quantidade de material a entrar em linha nunca se esgote e, assim, as linhas nunca param por falta de material.

Um dos objetivos da introdução deste sistema teste de *ticket* consistiu na redução da dependência de computadores por parte dos separadores e em assegurar que os movimentos de transferência para o armazém 8 fossem sempre realizados. Apesar de algumas melhorias já identificadas, este objetivo não foi totalmente conseguido. Se o *ticket* ficar no estado “por separar” durante algum tempo, por vezes a informação torna-se desatualizada e os separadores têm de utilizar um computador para confirmar a nova localização. O facto de a informação não ser transmitida em tempo real não permitiu resolver esse problema em particular.

4.2.2 Desenvolvimento do programa

Para ser possível desenvolver o programa informático de gestão de *tickets*, foi necessário passar informação dos requisitos pretendidos ao departamento de informática. Com esse propósito, recorreu-se ao uso da linguagem UML para criar um modelo de forma a transmitir as informações necessárias sobre as funções que o programa deveria ter. Na Figura 29 é demonstrado o modelo em notação UML apresentado ao departamento de informática.

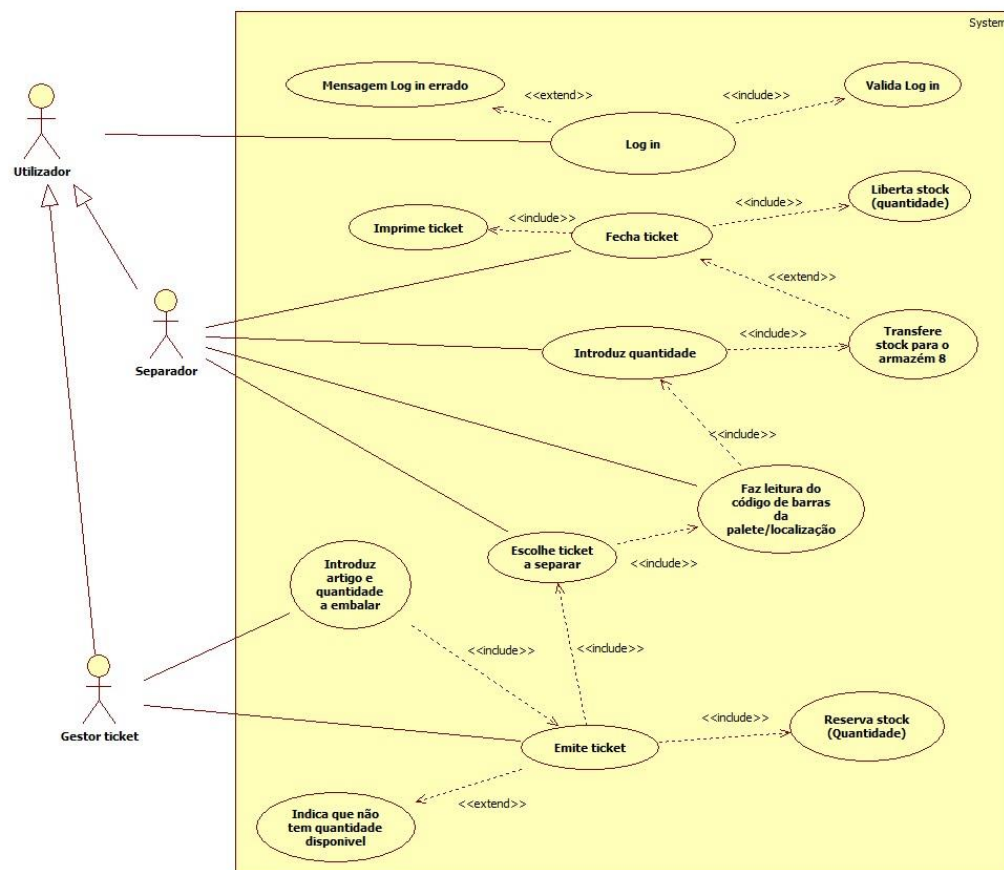
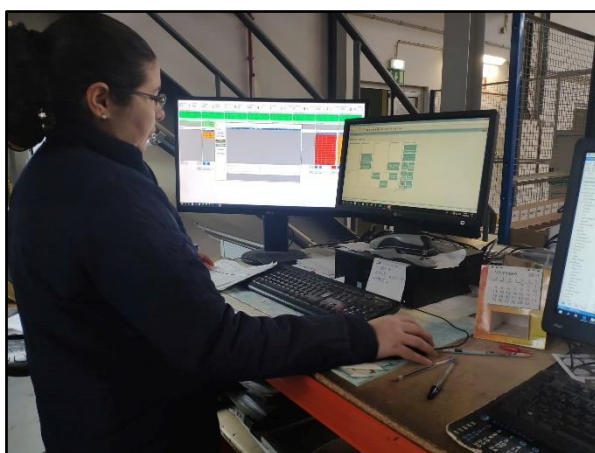


Figura 29 – Diagrama Use Case

Com a apresentação do modelo e várias sessões de brainstorming, os requisitos foram clarificados e procedeu-se ao desenvolvimento do programa informático. Foi desenvolvido um programa com duas funcionalidades, uma para trabalho *backoffice* (Figura 30a), que permite criar e gerir os *tickets* através do computador, e outra para o trabalho *frontoffice* (Figura 30b), que está direccionada para o *picking* do material a ser separado utilizando um PDA. Este dispositivo contém um leitor de códigos de barras para a fácil e fidedigna introdução da informação no programa.



(a)



(b)

Figura 30 – (a) Funcionalidade *Backoffice* (computador); (b) Funcionalidade *Frontoffice* (PDA)

De seguida, é apresentado e descrito o programa criado para o sistema de *tickets*.

Programa gestão tickets

O programa informático é composto por duas ferramentas principais, o “Alimenta linhas” e o “*Buffer* de separação”. No “Alimenta linhas”, é onde o processo se inicia (Figura 31).

Alimenta Linhas de Embalamento

24683

Procura

Ver Tickets

Consultar

1.04071

Abrir Ticket

REF_560	DESCRICAO	POR_EMB	QTT	FORMA	DECOR	CLIENTE	BISTAMP	QTT_T	T	F	MIN	QTT_S	TIPO
560673920007	Soup/cereal/fruit bowl 15cm	0	7800	LSS151	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052217.214000010	7800	1	1	2437	7800	PL
560673920006	Bread/butter plate 16cm	1002	1002	LSP161	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052218.081000031	1002	1	1	1002	0	PL
560673920009	Dinner plate 27cm	9322	9322	LSP271	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052216.963000002	9	0	0	9322	9	PL
560673920010	Mug 12cm	4104	4104	LSC121	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052217.342000014	0	0	0	1883	0	PL
560673920008	Chip & dip 34cm	504	504	LSP341	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052217.958000027	0	0	0	223	0	PL
560673920011	Oval platter 40cm	400	400	LSA401	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052217.506000018	400	1	1	42	400	PL
560673920012	Soup/pasta plate 24cm	5042	5042	LSP241	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052217.752000023	3000	1	0	5042	0	PL
560673920013	Salad plate 21cm	8952	8952	LSP211	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052217.101000006	3000	1	1	8952	3000	PL
560673920018	Tea cup	0	1002	LSC111	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052218.694000054	1002	1	1	244	1002	PL
560673920017	Creamer 0.20L	402	402	LSZ131	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052218.944000063	402	1	1	40	402	PL
560673920021	Sugar bowl	270	270	LSX102	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052218.811000058	540	2	2	141	270	PL
560673920021	Salad bowl 34cm	540	540	LSS341	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052218.324000040	0	0	0	511	0	PL
560673920023	Cake stand 33cm	367	367	LSP336	00916C	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052218.439000044	367	1	0	0	0	PL
560673920024	Butter dish (w/ cover)	603	603	LSX181	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052218.562000049	1206	2	2	48	603	PL
560673923322	Soup/cereal/fruit bowl 12cm	180	1332	LSS121	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052219.131000067	1332	1	1	12	1332	PL
560673923323	2 tier trays w/ metal stand	570	570	LSRS01	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052219.278000071	1140	2	2	570	0	PL
560673923325	Jumbo cup	0	580	LSS181	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052219.433000079	1160	2	2	541	580	PL
560673926856	Oval platter 50cm	600	600	LSA501	02203B	Euromarket Designs Inc.	CLM19073052218.199000035	0	0	0	275	0	PL

REF	DESCRICAO	FATOR	EM_ARM	EM_SEPARACAO	NECE.	DISP.
LSS151-02203B	Taga sopa/fruta/cereais 15cm	1.000	1458	0	7800	1458
01221	Cx Ivima C/470x327x80mm D1 - CS161/6	0.167	408	1	1302	407

Figura 31 – Ferramenta “Alimenta Linhas”

Ao introduzir o número da encomenda no canto superior esquerdo, esta ferramenta permite fazer uma análise em tempo real dos dados da encomenda. Para cada artigo da encomenda, apresenta vários dados cruciais para uma tomada de decisão, como por exemplo, a quantidade encomendada, a quantidade por embalar, a quantidade máxima disponível para embalagem, os compostos do artigo e o seu *stock*, entre outros. A coloração das linhas indica o estado de embalagem do artigo, permitindo uma análise rápida à encomenda:

- **Verde** – Possibilidade de satisfazer totalmente a referência da encomenda
- **Amarelo** – Possibilidade de satisfazer parcialmente a referência da encomenda
- **Branco** – Sem *stock* disponível
- **Preto** – Referência satisfeita
- **Azul** – Referência em separação

Decidida qual a referência a embalar, clica-se no botão abrir *ticket*. É aberto uma janela onde é possível encontrar ainda mais dados que facilitam a tomada de decisão na emissão do *ticket*, nomeadamente as quantidades localizadas em cada uma das unidades industriais (Figura 32). Caso o *stock* total necessário para uma encomenda esteja na GI, na GIII ou no Outlet, é espoletado uma necessidade de transferência e o material é solicitado antes da emissão do *ticket*. Caso o *stock* esteja na GII, é colocada a quantidade a separar (o sistema dá sempre uma sugestão que corresponde à quantidade disponível em falta de separação), é introduzido o número da linha a que o ticket se destina e é emitido o *ticket*.

Confirma Criação de Ticket de Separação

24683 **5491**

560673920012

Soup/pasta plate 24cm
Euromarket Designs Inc. **PL**

REF	DESCRIÇÃO	NECE.	DISP.	G2	G3	G1	CL	OUT
LSP241-022038	Prato sopa/pasta 24cm	6042	6714	4290	0	5424	0	0
01232	Cx Americana C/234x234x120mm D1 - LSP241/6	1009	1483	912	0	0	1080	0

A Separar: Embalar na Linha:

Bruno Reis

Figura 32 – Emissão de *ticket*

Com o ticket lançado, passa-se a usar a segunda ferramenta que o programa disponibiliza, o “*Buffer de separação*” (Figura 33).

Buffer de Separação

QTT ABERTO:	QTT SEP:	QTT ABERTO:	QTT SEP:	QTT ABERTO:	QTT SEP:	QTT ABERTO:	QTT SEP:	QTT ABERTO:	QTT SEP:	QTT ABERTO:	QTT SEP:	QTT ABERTO:	QTT SEP:	QTT ABERTO:	QTT SEP:
0	1	0	3000	2	0	367	3	367	4626	4	836	2578	5	40	0
0	1	0	3000	2	0	367	3	367	4626	4	836	2578	5	40	0

ÚLTIMAS SEPARAÇÕES:

EM SEPARAÇÃO:

BUFFER:

MOVER TICKET 5489 PARA A LINHA:

MOVER TICKET 5367 PARA A LINHA:

MOVER TICKET 5454 PARA A LINHA:

MOVER TICKET 5397 PARA A LINHA:

MOVER TICKET 5099 PARA A LINHA:

MOVER TICKET 3322 PARA A LINHA:

Figura 33 – Ferramenta *Buffer de separação*

Similar à caixa do sistema de *tickets* teste, esta ferramenta apresenta o estado em que os *tickets* emitidos se encontram. Esta ferramenta é considerada um quadro *Kanban*, pois permite visualizar o fluxo de trabalho através dos três estados dos *tickets*. De forma muito intuitiva, os *tickets* dentro da janela “*Buffer*” correspondem aos *tickets* por separar, dentro da janela “em separação”, como o próprio nome indica, estão os *tickets* em separação, e na janela “ultimas separações” corresponde aos *tickets* já finalizados. Esta ferramenta permite também priorizar o trabalho, sendo possível manipular a posição do *ticket* para cima e para baixo, assim como alterar a linha que foi previamente definida.

Programa PDA

Com os *tickets* emitidos, estes passam a estar visíveis para a sua execução nos PDAs. Ao entrar no programa, o utilizador dispõe de duas funções diferentes: separação de peças e separação de caixas (Figura 34).

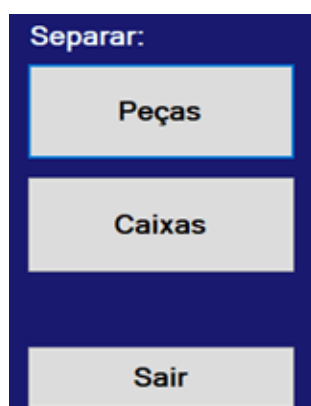


Figura 34 – Menu principal

Nas duas opções, as funcionalidades são iguais, a única diferença reside em que o primeiro serve para a separação dos compostos do tipo peças, e o segundo para a separação dos compostos do tipo caixas. Deve-se realçar que para um *ticket* ficar visível na opção “caixas”, é necessário que toda a separação de peças esteja concluída. Assim, se por algum motivo não for possível separar a totalidade de peças do *ticket*, quando este passa para as caixas, apenas vai pedir a separação da quantidade necessária para as peças separadas.

Ao entrar na opção “peças”, é apresentado um botão para cada uma das linhas e células (Figura 35a). Cada uma das opções contém os *tickets* atribuídos às respectivas linhas definidas no programa de gestão de *tickets*. Ao escolher a linha/célula a ser separada, é apresentada a lista de tickets (Figura 35b). Cada *ticket* pode conter mais que uma linha, dependendo da quantidade de compostos do produto, ou seja, se o artigo a ser embalado é composto por uma base e uma tampa,

o *ticket* é dividido em duas linhas de separação, uma para cada composto. Ao abrir o *ticket*, no canto superior esquerdo é apresentado o número da encomenda e o nome da referência interna, no canto superior direito a quantidade em falta de separação, e no centro todo o *stock* disponível para o *picking* (Figura 35c).

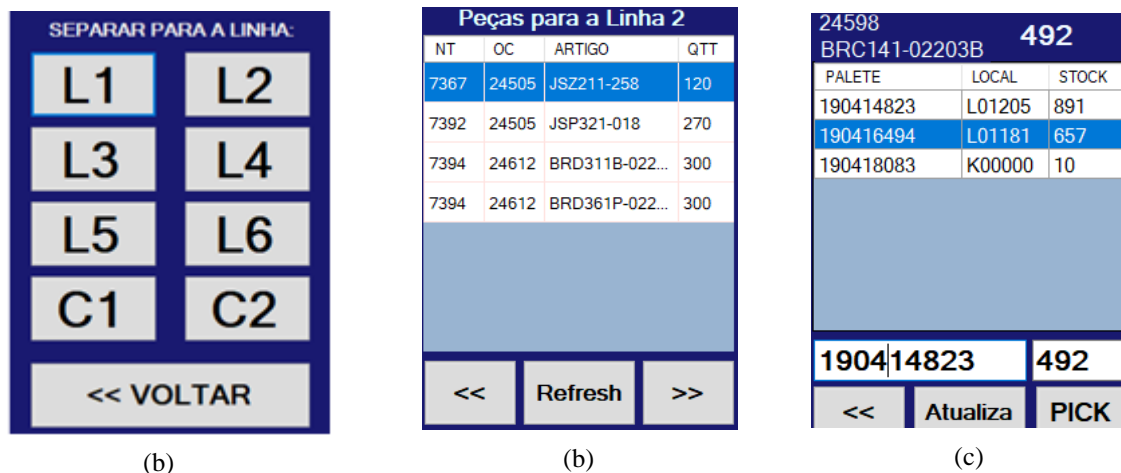


Figura 35 – (a) Menu linhas; (b) Lista de *tickets*; (c) Lista do *stock*

Quando o utilizador chega a uma das localizações apresentadas no PDA, conta e separa o material necessário para o *ticket*. Para fazer o *picking*, com o leitor de código de barras, lê-se o código da paleta ou da localização, o programa preenche o campo com o número lido, e clica-se no botão “Pick”. A realização desta operação faz com que o material seja transferido informaticamente para o armazém 8. De seguida, é apresentada uma janela (Figura 36a) que serve para confirmar a quantidade de *stock* que fica na localização. Deste modo, o programa permite fazer uma dupla verificação de *stock*. Primeiro, obriga a que utilizador conte as peças que está a separar, e depois são contadas as peças que ficam para uma eventual regularização de *stock*. Por fim, é introduzido a zona de separação onde o material vai ser colocado a aguardar o embalamento (Figura 36b), e é terminado a separação desse composto do *ticket*.

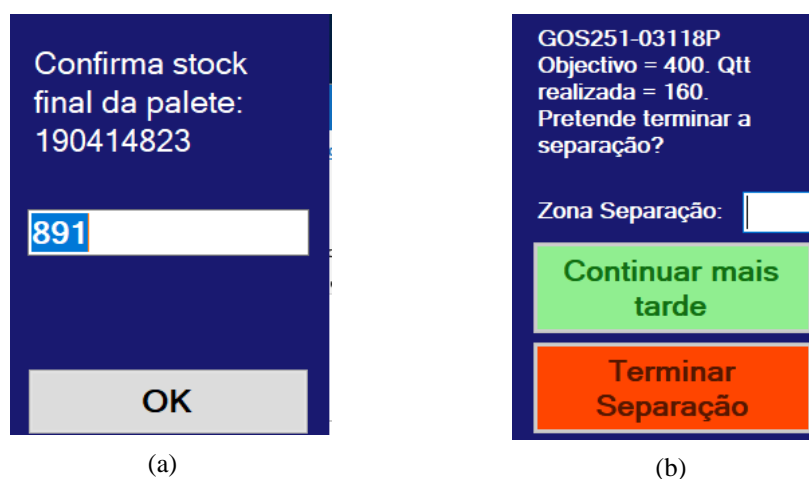


Figura 36 – (a) Confirmação do *stock* não separado; (b) Fecho de *ticket*

Impressão do ticket

Quando é terminado o *picking* do último composto do *ticket*, este é impresso automaticamente em papel no formato A4. Na folha é apresentado todas as informações necessárias para o embalagem do respetivo produto (Figura 37).

18-10-2019

5479

24712

560673928770

The TJX Companies, Inc - Homegoods, Inc.

qtt_enc: 160,00

qtt_ticket: 160,00

satisfeito: 160,00

5

Bruno Reis

3CF4388B-EB21-4F94-AA66-8

SSI19073159564.116000002

quinta-feira, 17 Outubro, 2019 20:53:14

sexta-feira, 18 Outubro, 2019 09:54:28

NT	OC	ref560	Artigo	Objectivo	Realizada	dt_aberto	hr_aberto	user	Fator	S
5479	24712	560673928770	AR373-012	160	160	17-10-2019	20:53:14	Bruno Reis	1,00	1
5479	24712	560673928770	02034	80	80	18-10-2019	09:45:10	Bruno Reis	0,50	14

NT	Evento	Qtt	Paleta	Local	dt_criacao	hr_criacao	user	S	T
5479	ABRIU_TICKET	160			10/17/2019	20:53:14	Bruno Reis	F	F
5479	INICIOU_SEPARACAO	160			10/18/2019	09:24:22	Regina Clemente	F	F
5479	PICK	117	190417668	L05124	10/18/2019	09:32:32	Regina Clemente	F	F
5479	CONFIRMOU_STOCK	0	190417668	L05124	10/18/2019	09:32:35	Regina Clemente	F	F
5479	PICK	18	190417655	L05051	10/18/2019	09:38:33	Regina Clemente	F	F
5479	CONFIRMOU_STOCK	0	190417655	L05051	10/18/2019	09:38:37	Regina Clemente	F	F
5479	PICK	25	190417648	L05043	10/18/2019	09:42:03	Regina Clemente	F	F
5479	CONFIRMOU_STOCK	92	190417648	L05043	10/18/2019	09:42:26	Regina Clemente	T	F
5479	TERMINOU_SEPARACAO	160			10/18/2019	09:45:10	Regina Clemente	F	F
5479	INICIOU_SEPARACAO	80			10/18/2019	09:51:29	Alda Félix	F	F
5479	PICK	80	190209813	P06114	10/18/2019	09:53:17	Alda Félix	F	F
5479	CONFIRMOU_STOCK	268	190209813	P06114	10/18/2019	09:53:19	Alda Félix	T	F
5479	TERMINOU_SEPARACAO	80			10/18/2019	09:54:28	Alda Félix	T	F
5479	FECHOU_TICKET	160			10/18/2019	09:54:28	Alda Félix	T	T

Figura 37 – Ticket impresso

4.2.3 Implementação

Esta fase do processo corresponde à implementação da versão final do sistema de *tickets*. Como o sistema já foi testado e aprimorado na fase de preparação, nesta fase apenas é feita a informatização do processo com a introdução do programa desenvolvido.

Após a aquisição dos PDAs, foi dada formação aos colaboradores sobre a utilização do programa. Para o caso dos separadores, como a versão do programa para os PDAs é muito fácil e intuitiva, bastou acompanhá-los durante algumas separações para ficarem aptos a utilizarem o programa sozinhos. No caso do gestor de *tickets*, como a utilização da versão do programa destinada a esta função requer uma capacidade de análise mais elevada, foi feita uma formação intensiva durante uma semana, seguida de um acompanhamento diário nos meses seguintes.

Inicialmente, foi usado um sistema híbrido no processo. Apenas alguns separadores usavam os PDAs enquanto os restantes continuavam a usar a versão teste do sistema. Foi preciso

fazer alguns testes ao programa para a identificação de eventuais erros de programação. Como a utilização do programa envolve a manipulação informática do *stock*, foi necessário ter um grau elevado de confiança para o colocar a funcionar a 100%.

Com os colaboradores formados e com certezas do bom funcionamento do programa, o processo de embalagem passou então a ser executado apenas com o uso do programa informático.

Como o *ticket* apenas se torna físico quando é impresso, e como só é impresso quando a separação fica concluída, a caixa na mesa de gestão de *ticket* deixou de ter utilidade, tendo sido substituída pela ferramenta “*Buffer*” do programa. Os passos do processo final implementado são descritos de seguida:

1. O gestor de *ticket* analisa encomendas a serem embaladas consoante o plano semanal
2. O gestor de *ticket* emite *ticket* de separação
3. O separador faz o picking do material do *ticket* e coloca-o na zona de separação por ele definida
4. O *ticket* é impresso após a sua conclusão
5. O supervisor separa as etiquetas do *ticket* impresso e coloca-os anexados um ao outro na zona da linha respetiva, onde o material será embalado, da mesa de gestão de *ticket*
6. O abastecedor pega no *ticket* e nas etiquetas e abastece a linha definida com o material
7. Os operários de linha verificam o *ticket* e fazem o *setup* consoante especificações.
8. O material é embalado

Com todo o processo a funcionar corretamente, foi feito um contínuo acompanhamento de modo a detetar eventuais ineficiências e continuar com a melhoria contínua do processo.

4.3 Check – Etapa avaliar

Esta etapa do ciclo PDCA consiste em avaliar a implementação das melhorias. Para isso, foi feita uma nova recolha de dados para a análise do efeito que a reformulação do processo de embalagem teve nos problemas identificados.

Começando pela análise da comparação de produtividade de embalagem entre 2018 e 2019 (Figura 38), é possível verificar que a partir de maio até setembro de 2019, período em que o sistema esteve implementado no processo, os valores de peças embaladas por mês se apresentaram maioritariamente acima do número do ano passado, contrariamente ao que se vê nos meses anteriores. Claramente, isto indica que houve uma melhoria significativa no rendimento das linhas. O facto de as linhas manterem um fluxo de trabalho mais contínuo, com uma redução nas paragens por falta de material e por falta de informações sobre o embalamento, inevitavelmente leva a uma melhoria da produtividade. No entanto, as causas para o problema de

baixo rendimento das linhas não foram totalmente eliminadas. Verificou-se que alguns dos motivos que originam este problema, identificados na secção 4.1.3, como por exemplo a perda de tempo a abastecer o próprio posto de trabalho e problemas com as caixas, continuavam a existir. Este problema será novamente abordado na secção seguinte.

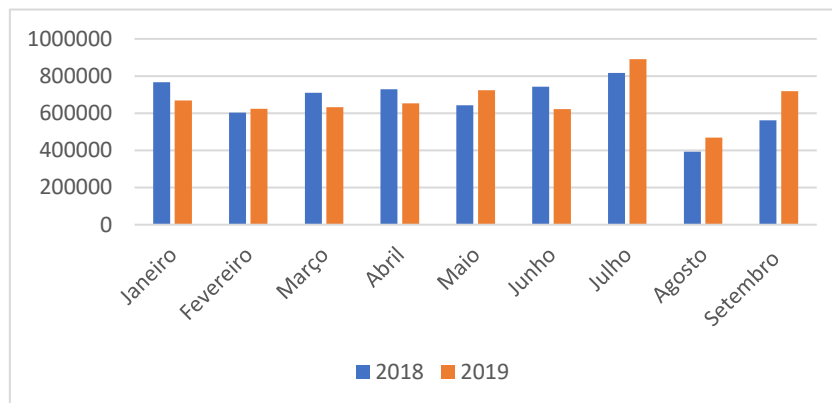


Figura 38 – Comparação da produtividade de embalagem entre 2018 e 2019

Relativamente aos desvios de *stock*, o melhor indicador para os avaliar, seria a realização de um inventário ao armazém. Como o inventário anual apenas é realizado no final do ano, optou-se por voltar a analisar os acertos no armazém 8 até setembro, para verificar se existiu alguma alteração.

Analisando a Figura 39, a partir de abril (início da utilização do sistema de *tickets*), é notório o decréscimo das quantidades introduzidas no armazém 8 para acerto de *stock*. O baixo número de acertos revela que quase todo o material lançado como embalado estava introduzido no armazém 8, logo os movimentos estavam a ser feitos e com pouca margem de erro. Apesar de não existir dados concretos sobre esta melhoria, a quantidade de casos de paletes desaparecidas e desvios de *stock* detetados foram reduzindo significativamente com o passar do tempo.

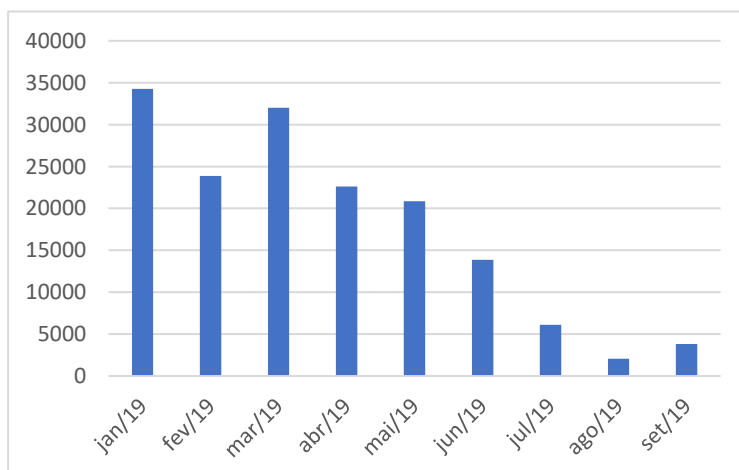


Figura 39 – Acertos realizados no armazém 8 por mês

No que respeito ao tempo improdutivo, logo desde o início da implementação do sistema, foi percebido que melhorias nesse ponto foram alcançadas.

O facto de a folga de material separado ter vindo a ser cada vez mais consistente, e ao mesmo tempo a rentabilidade das linhas também ter aumentado (significa um maior consumo de material), indica que foi conseguida uma grande rentabilização no processo de separação de material. De facto, foram registados momentos em que os separadores não conseguiam fazer mais separações devido a não terem mais espaço onde colocar o material. Isto permitiu que a equipa de separação fosse reduzida em três elementos, sendo atualmente constituída por grupos de um separador para peças, um para caixas e um pivô em cada turno, e mais um separador de peças e caixas para as células em horário normal. Esta boa rentabilização dos recursos revela uma melhoria na performance do armazém da Grestel.

Alusivo ao problema central do projeto, o incumprimento de prazos de entrega, alterações foram também verificadas. Apesar de os dados não serem suficientemente conclusivos, devido a este valor não depender exclusivamente da logística, mas também da produção, é notável uma tendência no crescimento do nível do serviço ao cliente em 2019, medido pelo cumprimento do prazo de entrega (Figura 41), contrariando a tendência de 2018 (Figura 40).

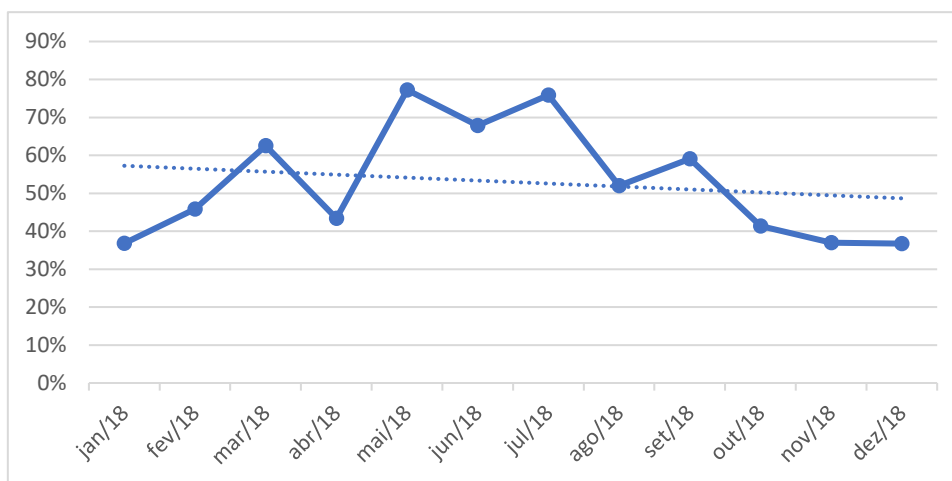


Figura 40 – Percentagem de encomendas entregues dentro do prazo em 2018

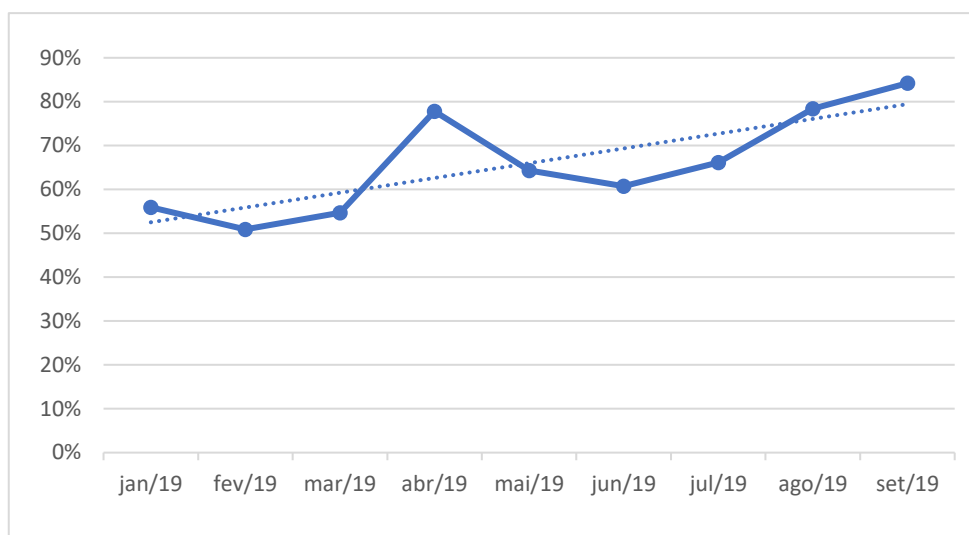


Figura 41 – Percentagem de encomendas entregues dentro do prazo em 2019

Com a apresentação dos dados apresentados nesta secção, pode-se constatar que o sucesso das melhorias implementadas permitiu alcançar o objetivo do projeto.

4.4 Act – Etapa Agir

Esta é a última fase do ciclo PDCA, é nesta etapa que são tomadas medidas que visam garantir que os resultados obtidos são mantidos. Estas medidas decorrem da execução da última tarefa do plano de ação, a monitorização da melhoria implementada. Apesar de os objetivos terem sido alcançados, uma postura de melhoria continua deve ser mantida perante o processo. Existe sempre algo que pode ser melhorado.

Após três meses de funcionamento do sistema dos tickets no processo de embalagem, foram encontradas algumas oportunidades de melhoria para otimização do novo processo implementado. Verificou-se que, apesar da introdução da zona de separação de material para ser embalado facilita ao abastecedor encontrar a paleta a ser movimentada para o início de linha, este colaborador teria de ter uma grande experiência na identificação de peças para saber qual das paletes de uma zona correspondia ao *ticket* a ser processado. Além disso, com tantas novas introduções de referências, até colaboradores com muita experiência acabavam por ter dificuldades em descobrir qual a paleta certa. Assim, foi introduzido o método de identificar as paletes na zona de separação com o número do ticket escrito numa etiqueta branca (Figura 42). O colaborador que estiver a executar a função de abastecedor de linhas apenas tem de procurar o número do ticket que é único, ao invés de ter de identificar as peças pela sua referência.



Figura 42 – Material separado com identificação do número do *ticket*

Outra limitação percebida durante a monitorização do processo, após implementação da melhoria, consistiu em não se conseguir eliminar totalmente as paragens da linha referidas na secção 4.3. Um modo de conseguir combater este problema passou por introduzir mais uma nova função dentro do processo, o abastecedor interno. Este colaborador tem a responsabilidade de não deixar que as linhas parem por falta de material. Assim passa a haver dois tipos de abastecedores, o externo e o interno. As caixas são colocadas pelo outro abastecedor externo no corredor de cada conjunto de duas linhas (Figura 43a), e o abastecedor interno vai abastecendo os postos com caixas e todo o material necessário para o embalamento (Figura 43b). Assim, os operários de linha não têm de sair do seu posto e o tempo de paragens de linha é reduzido. Uma outra tarefa atribuída a esta função passa pela realização de um teste de embalagem das referências que estão em fila de espera para ser embaladas. Deste modo é possível antecipar qualquer complicação que possa surgir e evitar a paragem da linha.



(a)



(b)

Figura 43 – (a) Material a ser consumido na linha; (b) Abastecedor interno

Para uma melhor compreensão do fluxo de materiais no abastecimento das linhas de embalagem, após todas as melhorias implementadas, na Figura 44 é representado o esquema das movimentações. O movimento “A” e “B” são executados pelo abastecedor externo, sendo que o primeiro corresponde ao material caixas e o segundo ao material peças. O movimento “C” é executado pelo abastecedor interno e corresponde ao abastecimento dos postos de trabalho com o material caixas.



Figura 44 – (A) Abastecimento de linhas com caixas; (B) Abastecimento de linhas com peças; (C) Abastecimento dos postos das linhas com caixas

Com estas duas melhorias implementadas, prevê-se a continuação da obtenção de bons resultados do processo de embalagem, refletindo-se na performance global do armazém.

5 Conclusão

No presente capítulo é apresentado uma reflexão crítica do trabalho desenvolvido, seguido de propostas para projetos futuros com o objetivo de trabalhar na melhoria contínua da performance do armazém.

5.1 Reflexão crítica do trabalho

Este projeto foi desenvolvido no principal armazém da Grestel, onde se centra as mais importantes atividades logísticas da empresa. Sendo a logística responsável pela última fase do processo produtivo, tem a responsabilidade de garantir o correto fluxo de materiais e informação até ao cliente e, simultaneamente, a sua satisfação.

No início do projeto, foi detetado que existe uma grande percentagem de encomendas que não são entregues dentro do prazo acordado com o cliente. Apesar de a origem do problema não ser apenas da responsabilidade da logística, o seu contributo faz a diferença. Foi iniciado uma jornada na procura das causas de forma a implementar ações direcionadas para a sua redução ou até eliminação. Começou-se por fazer um acompanhamento de todas as atividades que eram executadas dentro do armazém, desde a entrada do produto acabado e de material de embalagem até à expedição do produto embalado.

Foram recolhidos dados e feitas análises. Ficou percebido que o primeiro ponto a ser atacado seria o processo de embalagem. Este processo deveria ser otimizado pois apresentava grandes desperdícios de recursos e tempo. Ao mesmo tempo, as condições existentes não permitiam manter o armazém organizado, dificultando a gestão de fluxo de informação e de material de modo a conseguir atender eficazmente o cliente.

Um dos principais problemas detetados foram a quantidade de desvios de stock quando se fazia a separação de material para a embalagem. Esta tinha uma importância extrema, pois afetava transversalmente a empresa, desde a equipa de expedição, pois era descoberto em cima da data da carga que certa quantidade de peças não existia, obrigando a arranjar uma solução com o cliente, até à produção, pois teria de se produzir peças que não estavam planeadas. Com máquinas industriais com consumos elevados de energia e mão de obra, a rentabilização do processo de produção é um dos principais objetivos da empresa, e estas situações em nada contribuía para a sua eficiência e eficácia.

A forma encontrada para conseguir combater estes problemas e otimizar todo o processo de embalagem foi a informatização do processo, que até ao momento, era limitada. Agregado a essa informatização, veio uma reformulação do processo de embalagem, com um maior foco nas atividades de separação de material e movimentos de *stock*, com a aplicação de metodologias que

visam a otimização e rentabilidade do processo. Foi criado um sistema de distribuição de trabalho que permitiu um maior controlo do fluxo de trabalho e, ao mesmo tempo, um maior controlo de inventário. Uma atitude crítica e uma postura de melhoria contínua foi essencial para o alcance dos objetivos definidos no início do projeto.

Umas das limitações encontradas no desenvolvimento do projeto foi a dificuldade em quantificar os ganhos obtidos. No caso dos desvios de *stock*, os dados que teriam maior impacto viriam da realização de um inventário total ao armazém. No entanto, tendo em conta a sua dimensão, os recursos envolvidos e o facto de o inventário só se realizar no final do ano, esta hipótese foi rejeitada.

Analisando o trabalho realizado e os resultados conseguidos, é possível constatar que as expectativas foram ultrapassadas e os objetivos alcançados. Espera-se que o trabalho desenvolvido seja uma motivação para a contínua melhoria dos processos, levando a que outras metas sejam atingidas.

5.2 Desenvolvimentos futuros

Dentro do processo de embalagem, o foco na otimização foi dado à movimentação de material dentro do armazém. Sendo assim, ainda ficam algumas fases do processo para serem melhor exploradas e melhoradas.

Em futuros desenvolvimentos, o foco deverá ser dado às atividades executadas dentro das linhas. Uma das dificuldades identificadas durante o projeto foi a tentativa de eliminação das paragens das linhas de embalagem. Foram implementadas melhorias relativamente ao suporte das linhas e fluxo de materiais, no entanto, certas atividades ainda têm uma margem para melhorar ainda mais. É proposto o estudo da aplicação da metodologia 5S para organização e formação dos operários. Os tempos de *setup* são elevados e, por vezes, devem-se à falta de organização dos colaboradores e do espaço.

Outra proposta para futuros estudos consiste no desenvolvimento de um programa informático de planeamento de trabalho das linhas. Como os tempos de *setup* são elevados, conseguir colocar uma sequência de peças que minimize ao máximo a alteração das configurações da linha (tinta, backstamp, calibração da máquina de carimbar, etc...), permitiria a redução significativa do tempo improdutivo. Apesar de já existir esse cuidado por parte dos supervisores, e com o sistema de *tickets* a agilizar esta tarefa, a quantidade de referências é elevada. É muito difícil para um colaborador decorar as referências de todas as peças de modo a conseguir realizar sempre uma ordenação de trabalho ótima.

Referências Bibliográficas

- Bera, P. (2012). Does Cognitive Overload Matter in Understanding Bpmn Models?. *Journal of Computer Information Systems*, 52(4), 59-69.
doi: 10.1080/08874417.2012.11645577
- Boosch, G., Rumbaugh, J., e Jacobson, I. (1999). *The Unified Modeling Language User Guide*. Disponível em
https://www.researchgate.net/publication/234785986_Unified_Modeling_Language_User_Guide_The_2nd_Edition_Addison-Wesley_Object_Technology_Series
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., e Cooper, M. B. (2002). *Supply Chain Logistics Management*. [PDF]. Disponível em
https://www.academia.edu/31653226/Supply_Chain_Logistics_Management_-_Bowersox_McGrawHill
- Chinosi, M., e Trombetta, A (2012). BPMN: An introduction to the standard. *Computer Standards & Interfaces*, 34(1), 124-134. doi: 10.1016/j.csi.2011.06.002
- CSCMP. (2013). *Supply Chain Management Terms and Glossary*. Disponível em
https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921
- Faber, N., de Koster, R. B. M., e Smidts, A. (2018). Survival of the fittest: the impact of fit between warehouse management structure and warehouse context on warehouse performance. *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 120–139.
doi: 10.1080/00207543.2017.1395489
- Hassan, K., e Kajiwar, H. (2013). Application of Pull Concept-based Lean Production System in the Ship Building Industry. *Journal of Ship Production and Design*, 29(3), 105-116.
doi: 10.5957/JSPD.29.3.120021
- Huang, C., e Kusiak, A. (1996). Overview of Kanban systems. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 9(3), 169-189. doi: 10.1080/095119296131643
- Ilie, G., e Ciocoiu, C. N. (2010). Application Of Fishbone Diagram To Determine The Risk Of An Event With Multiple Causes. *Knowledge Management Research & Practice*, 2(1), 1-20. Disponível em
https://www.researchgate.net/publication/46567642_Application_Of_Fishbone_Diagram_To_Determine_The_Risk_Of_An_Event_With_Multiple_Causes
- Júnior, A. A., e Broday, E. E. (2019). Adopting PDCA to loss reduction: a case study in a food industry in Southern Brazil. *International Journal for Quality Research*, 13(2), 335–348.
doi: 10.24874/IJQR13.02-06

Junior, M. L., e Filho, M. G. (2010). Variations of the kanban system: Literature review and classification. *International Journal of Production Economics*, 125(1), 13-21.

doi: 10.1016/j.ijpe.2010.01.009

Kahlouna, F., e Ghannouchib, S. A. (2018). Improvement of Quality for Business Process Modeling Driven by Guidelines. *Procedia Computer Science*, 126, 39-48.

doi: 10.1016/j.procs.2018.07.207

Kożuch, B., Kramarz, M, e Sienkiewicz-Małyjurek, K. (2018). The concept of research on logistics management in public networks. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 40(4), 548–562. doi: 10.15544/mts.2018.48

Oliveira, L. R., Inocêncio, A. C. G., Costa, H. A. X., e Junior, P. A. P. (2018). Desenvolvimento e Avaliação de um Perfil UML para Modelagem de Jogos Educacionais Digitais. *Brazilian Journal of Computers in Education – RBIE*, 26(2), 124-143.

doi: 10.5753/RBIE.2018.26.02.124

Paliska, G., Pavletic, D., e Sokovic, M. (2007). Quality tools - systematic use in process industry. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 25(1), 79-82. disponível em <https://www.researchgate.net/publication/40624477>

Pedrielli, G., Alfieri, A., e Matta, A. (2015). Integrated simulation–optimisation of pull control systems. *International Journal of Production Research*, 53(14), 4317-4336. doi: 10.1080/00207543.2014.997404

Realyvásquez-Vargas, A., Arredondo-Soto, K. C., Carrillo-Gutiérrez, T., e Ravelo, G. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle to reduce the defects in the manufacturing Industry. A case study. *Appl. Sci.*, 8(11), 2181.

doi: 10.20944/preprints201810.0347.v1

Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., van Houtum, G. J., Mantel, R. J., Zijm, W. H. M. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. *European Journal of Operational Research*, 122(3), 515-533. doi: 10.1016/S0377-2217(99)00020-X

Rushton, A., Croucher, P., e Baker, P. (2006). The handbook of Logistics and Distribution Management. [PDF]. Disponível em <https://epdf.pub/the-handbook-of-logistics-and-distribution-management.html>

Russian, V., Ciampi, M., e Esposito, M. (2015). A Business Process Model for Integrated Home Care. *Procedia Computer Science*, 63, 300-307.

doi: 10.1016/j.procs.2015.08.347

Sharma, S. K., e Singla, V. (2019). The Effects of Implementation of Kanban System on Productivity: A Case Study of Auto Parts Company. *The IUP Journal of Operations Management*, 18(1), 56-68. Disponível em

<http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=4ba48755-ed63-4b6c-b535-ff46840bdffb%40sdc-v-sessmgr01>

Silva, A. S., Medeiros, C. F., e Vieira, R. K. (2017). Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. *Journal of Cleaner Production*, 150, 324-338. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.03.033

Sooksaksun, N., e Sudsertsin, S. (2014). The application of RFID in warehouse process: case study of consumer product manufacturer in thailand. *LogForum*, 10(4), 423-431.

Disponível em

https://www.researchgate.net/publication/266672211_THE_APPLICATION_OF_RFID_IN_WAREHOUSE_PROCESS_CASE_STUDY_OF_CONSUMER_PRODUCT_MANUFACTURE_R_IN_THAILAND

Tague, N. R. (2005). *The Quality ToolBox*. [PDF]. Disponível em https://www.academia.edu/32325558/The_Quality_Toolbox_Second_Edition

Vieira, K. T., Passos, C. A. (2018). A utilização das ferramentas da qualidade para diminuir avarias no processo de distribuição de peças automotiva. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*, 12(2), 62-83. Disponível em

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=4&sid=0271baec-843b-4419-9e6e-4a111b03caeb%40pdv-sessionmgr01&bdata=Jmxhbmc9cHQtcHQmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=129662585&db=a9h>

Wudhikarn, R., Chakpitak, N., e Neubert, G. (2018). A literature review on performance measures of logistics management: an intellectual capital perspective. *International Journal of Production Research*, 56(13), 4490–4520. doi:10.1080/00207543.2018.1431414

Anexos

Anexo A – Organograma da empresa

